

ESCOLA DE HUMANIDADES  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO  
DOUTORADO EM EDUCAÇÃO

GABRIELA SEHNEM HECK

**(DEFI)CIÊNCIA & INCLUSÃO:** POSSIBILIDADES PARA CONSTRUÇÃO DO CAPITAL DA CIÊNCIA  
A PARTIR DE UMA EXPERIÊNCIA MUSEAL ACESSÍVEL

Porto Alegre

2024

PÓS-GRADUAÇÃO - *STRICTO SENSU*



Pontifícia Universidade Católica  
do Rio Grande do Sul

GABRIELA SEHNEM HECK

**(DEFI)CIÊNCIA & INCLUSÃO: POSSIBILIDADES PARA CONSTRUÇÃO DO  
CAPITAL DA CIÊNCIA A PARTIR DE UMA EXPERIÊNCIA MUSEAL ACESSÍVEL**

Tese apresentada como requisito para obtenção do grau de Doutora em Educação pelo Programa de Pós-Graduação em Educação da Escola de Humanidades da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

Orientador: Professor Dr. José Luís Schifino Ferraro

Porto Alegre

2024

## **Ficha Catalográfica**

H448d Heck, Gabriela Sehnem

(Defi)ciência & inclusão : possibilidades para construção do Capital da  
Ciência a partir de uma experiência museal acessível / Gabriela Sehnem  
Heck. – 2024.

387 p.

Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Educação, PUCRS.

Orientador: Prof. Dr. José Luís Schifino Ferraro.

1. Capital da Ciência. 2. Inclusão. 3. Acessibilidade. 4. Museus. 5. Campo  
científico. I. Ferraro, José Luís Schifino. II. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da PUCRS  
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Bibliotecária responsável: Clarissa Jesinska Selbach CRB-10/2051

GABRIELA SEHNEM HECK

**(DEFI)CIÊNCIA & INCLUSÃO: POSSIBILIDADES PARA CONSTRUÇÃO DO  
CAPITAL DA CIÊNCIA A PARTIR DE UMA EXPERIÊNCIA MUSEAL ACESSÍVEL**

Tese apresentada como requisito para  
obtenção do grau de Doutora em Educação  
pelo Programa de Pós-Graduação em  
Educação da Escola de Humanidades da  
Pontifícia Universidade Católica do Rio  
Grande do Sul.

Aprovada em: 27 de novembro de 2024.

BANCA EXAMINADORA:

---

Prof. Dr. Luciano Denardin de Oliveira – PPGEdu/PUCRS

---

Profa. Dra. Alessandra Fernandes Bizerra – USP

---

Profa. Dra. Jessica Norberto Rocha – Fundação CECIERJ



Dedico esta tese à Jacinta Heck.

*“Sua luz repousa nas asas dos colibris”.*

## **AGRADECIMENTOS**

A conclusão desta tese não seria possível sem o apoio, a parceria e a inspiração de inúmeras pessoas e instituições que, direta ou indiretamente, contribuíram para esta jornada.

Em primeiro lugar, agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de doutorado (Código de Financiamento 001), que possibilitou a dedicação exclusiva à pesquisa, e pelas bolsas do Programa de Internacionalização (CAPES-PrInt), que viabilizaram minha participação no doutorado sanduíche em Newcastle/UK e no curso de capacitação em Oxford/UK, proporcionando uma experiência internacional enriquecedora para minha formação e para o desenvolvimento desta pesquisa.

Às participantes desta pesquisa, que generosamente compartilharam suas experiências, histórias e percepções. Vocês são a essência deste trabalho, e suas contribuições foram cruciais para a relevância e profundidade desta investigação.

À PUCRS, sua infraestrutura, a Escola de Humanidades e ao Programa de Pós-graduação em Educação, por fornecerem o ambiente propício para o desenvolvimento acadêmico e por confiarem no potencial desta pesquisa. Sou também grata aos professores e colegas do programa, cujas discussões e interações enriqueceram minha trajetória.

Ao meu orientador e a banca examinadora, pela paciência e leitura cautelosa do meu trabalho. Suas contribuições e apontamentos foram fundamentais para o desenvolvimento e conclusão desta pesquisa.

Aos colegas e amigos dos grupos de pesquisa Grupo de Pesquisa Currículo, Cultura e Contemporaneidade (GPECCC), ao Grupo de Estudo e Inovação em Língua Brasileira de Sinais (GEIL), e ao Grupo de Museus e Centros de Ciências Acessíveis (MCCAC), que foram uma fonte constante de aprendizado, troca e apoio. Cada reunião, debate e colaboração me ajudaram a crescer como pesquisadora e pessoa.

Às iniciativas Mulheres na Ciência (PUCRS, UFRGS, FEEVALE e UFPel), Cartas com Ciência, Energizando a Equidade (UFRGS), *STEM Education Hub* (British Council)

e Mãos Tagarelas, por me lembrarem do poder transformador da inclusão e da ciência acessível. Nosso trabalho conjunto foi um combustível para reforçar meu compromisso com uma ciência mais justa, equitativa, representativa e acessível.

Aos professores e colegas do curso de Pedagogia Bilíngue do Instituto Nacional de Educação de Surdos (INES), campus UFRGS, pelo constante aprendizado e diálogos que enriquecem imensamente minha visão sobre educação de Surdos e acessibilidade, fortalecendo as bases deste trabalho.

Aos museus que abriram suas portas e contribuíram de forma inestimável para o desenvolvimento desta pesquisa: ao Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS (MCT-PUCRS), pelo acolhimento e apoio ao meu trabalho; ao *Great North Museum* (GNM), em Newcastle (UK), ao *Science Museum*, em Londres (UK) e ao *Oxford University Museum of Natural History* (OUMNH), em Oxford (UK), por suas contribuições diretas por meio de outras perspectivas culturais, sociais e científicas, que ampliaram minha visão sobre acessibilidade e inclusão em espaços museológicos.

A *Gallaudet University* pelo honroso convite para participar do *STEM Sign Language Summit* no mês de março de 2024, em Washington, D.C. Essa experiência foi uma oportunidade ímpar de troca de conhecimento, aprendizado e fortalecimento de redes de colaboração com a comunidade Surda americana.

Agradeço também às pessoas que fazem parte da minha vida, não só no período do desenvolvimento dessa pesquisa. Agradeço especialmente ao meu noivo e companheiro Lucas Siviero Sibemberg, que participa da minha vida há mais de 12 anos, compartilhando momentos inesquecíveis desde a nossa adolescência até a vida adulta, incluindo diversas conquistas e muitos sonhos, e que acolheu nossos filhos de patas e penas, Olaf e Fred (*in memoriam*), formando nossa pequena família. Agradeço pelos 339 dias em que Fred nos presenteou com sua presença e companhia, trazendo muitas alegrias, aprendizados e marcando nossas vidas de forma única.

Aos meus pais, Miriam e Tarcísio Heck, pela base sólida, amor incondicional e apoio que me sustentaram em cada momento desta caminhada, principalmente em cima dos patins. Ao meu irmão e melhor amigo, Gabriel Heck, por sua presença constante,

mesmo à distância, me dando força e inspiração para ser uma pessoa melhor. Pertencer a essa família é um privilégio que carrego com amor e orgulho.

Agradeço às minhas queridas tias, tios e primos, que, desde pequena, me incentivaram a estudar e a construir um futuro com base na educação, sempre apoiando os meus sonhos e oferecendo suporte em todas as etapas.

A minha família agregada, minha sogra, sogro e cunhado, meus avós, que me acolheram como neta, a todos os tios e tias que me receberam como sobrinha, e aos meus primos e primas, que me ensinaram o significado longas e intensas reuniões de família e a importância de se comemorar cada conquista e valorizar cada situação.

Aos amigos que estiveram por perto oferecendo acolhimento, palavras de incentivo, momentos de descontração e conselhos que trouxeram leveza para essa caminhada.

Por fim, agradeço e dedico esta tese à memória da minha amada tia Jacinta Heck, uma mulher extraordinária e forte que sempre acreditou no poder transformador do amor e da educação e investiu incansavelmente em minha formação. Sua generosidade e apoio abriram as portas para as melhores oportunidades de estudo que pude vivenciar. Tia Jaça nos deixou muito cedo, mas não sem antes nos ensinar o verdadeiro significado de família, acolhimento e, agora, de saudade. Sua presença foi uma fonte constante de amor e inspiração, e seu legado vive em cada conquista que alcanço. Vejo sua luz refletida em todos os beija-flores que cruzam meu caminho, lembrando-me do seu carisma e da beleza que trouxe às nossas vidas. Obrigada!



## RESUMO

HECK, Gabriela Sehnem. **(Defi)ciência & inclusão**: possibilidades para construção do Capital da Ciência a partir de uma experiência museal acessível. 2025. Tese (Doutorado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Escola de Humanidades, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2024.

Esta tese foi desenvolvida a partir da preocupação pela falta de representatividade de Pessoas com Deficiência nos campos da Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática (STEM) e a consequente exclusão dessas pessoas do campo científico e das decisões da nossa sociedade. Nesse sentido, problematiza-se que essa exclusão gera impactos negativos no processo de construção do Capital da Ciência, trazendo prejuízos em níveis individual, comunitário e social. Além disso, a exclusão restringe o acesso às oportunidades educativas e profissionais, violando direitos fundamentais. Neste contexto, os museus de ciências emergem como espaços-chave para promover o envolvimento com a ciência e contribuir para a construção do Capital da Ciência entre Pessoas com Deficiência. Dessa forma, o objetivo geral desta tese foi compreender, a partir de duas experiências, como práticas acessíveis em Museus de Ciências podem contribuir para a construção do Capital da Ciência de Pessoas com Deficiência Visual e Auditiva. Para isso, foi conduzido um estudo de caso com a participação de Pessoas com Deficiência Visual e Auditiva, que realizaram visitas guiadas em um museu de ciências e tecnologia. As experiências desses participantes foram analisadas por meio da Análise de Conteúdo, a partir de entrevistas, observações e questionários. Identificaram-se três principais categorias de análise: (1) In/exclusão em Museus e na Ciência, (2) Alfabetização Científica e (3) Atitudes, Valores e Disposições Relacionadas à Ciência. Na categoria de In/exclusão, ficou evidente que a falta de acessibilidade compromete a experiência dos Visitantes com Deficiência, limitando o desenvolvimento de uma Identidade Científica e seu engajamento com o conhecimento científico. Já na categoria de Alfabetização Científica, observou-se que os recursos acessíveis permitiram que as participantes se engajassem de forma mais profunda com conceitos científicos, ampliando sua compreensão sobre temas como mudanças ambientais. Por fim, na categoria Atitudes,

Valores e Disposições Relacionadas à Ciência, discutiu-se como a falta de acessibilidade nas carreiras científicas pode desmotivar Pessoas com Deficiência a seguirem nessas áreas, perpetuando sua exclusão no campo científico. Os resultados mostraram que, embora a inclusão e a acessibilidade em museus de ciências promovam a construção do Capital da Ciência entre Pessoas com Deficiência, as barreiras físicas e comunicacionais ainda são significativas. Portanto, garantir a acessibilidade plena nesses espaços é essencial para promover a equidade no acesso à ciência. Em conclusão, defende-se a tese de que Museus de Ciências que desenvolvem e disponibilizam maior repertório e diversidade de recursos de acessibilidade, em todas as suas dimensões, contribuem potencialmente e significativamente para a construção do Capital da Ciência de Pessoas com Deficiência Visual e Auditiva. Essas experiências inclusivas não só promovem a reconfiguração de percepções sobre a ciência, mas também fortalecem aspirações científicas e fomentam uma relação contínua e significativa com o campo científico.

**Palavras-chave:** capital da ciência; inclusão; acessibilidade; museus; campo científico.

## ABSTRACT

HECK, Gabriela Sehnem. **Disability, Science & Inclusion:** possibilities for building Science Capital through an accessible museum experience. 2025. Thesis (Doctorate in Education) – Graduate Program in Education, School of Humanities, Pontifical Catholic University of Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2024.

This thesis was developed out of concern for the lack of representation of People with Disabilities in the fields of Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) and the consequent exclusion of these individuals from the scientific field and societal decision-making processes. In this context, it is argued that such exclusion generates negative impacts on the process of building Science Capital, causing harm at individual, community, and societal levels. Moreover, exclusion restricts access to educational and professional opportunities, violating fundamental rights. Within this framework, science museums emerge as key spaces to promote engagement with science and contribute to the construction of Science Capital among People with Disabilities. Thus, the main objective of this thesis was to understand, through two experiences, how accessible practices in science museums can contribute to building the Science Capital of people with visual and hearing impairments. To achieve this, a case study was conducted with the participation of individuals with visual and hearing impairments who took part in guided visits to a science and technology museum. The participants' experiences were analyzed using Content Analysis based on interviews, observations, and questionnaires. Three main categories of analysis were identified: (1) In/exclusion in Museums and Science, (2) Scientific Literacy, and (3) Attitudes, Values, and Dispositions Related to Science. In the In/exclusion category, it became evident that the lack of accessibility compromises the experiences of visitors with disabilities, limiting the development of a scientific identity and their engagement with scientific knowledge. In the Scientific Literacy category, it was observed that accessible resources enabled participants to engage more deeply with scientific concepts, broadening their understanding of topics such as environmental changes. Finally, in the Attitudes, Values, and Dispositions Related to Science category, the discussion highlighted how the lack of accessibility in scientific careers can discourage People with Disabilities from pursuing these fields, perpetuating their exclusion from the scientific domain. The results revealed that, while inclusion and accessibility in science

museums promote an increase in Science Capital among People with Disabilities, physical and communicational barriers remain significant. Therefore, ensuring full accessibility in these spaces is essential to promote equity in access to science. In conclusion, this thesis argues that science museums that develop and provide a broader repertoire and diversity of accessibility resources, across all dimensions, contribute significantly and potentially to building the Science Capital of people with visual and hearing impairments. These inclusive experiences not only reconfigure perceptions of science but also strengthen scientific aspirations and foster a continuous and meaningful relationship with the scientific field.

**Keywords:** science capital; inclusion; accessibility; museums; scientific field.

## LISTA DE FIGURAS

|                                                                                       |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 1 – Resultado do consumo de informação, por meios de divulgação. ....          | 39  |
| Figura 2 – Onde os jovens buscam informações sobre Ciência e Tecnologia? .....        | 40  |
| Figura 3 – Frequências de visitação aos espaços não formais .....                     | 43  |
| Figura 4 – Analogia do Capital da Ciência como uma mochila .....                      | 45  |
| Figura 5 – Linha do tempo do projeto de pesquisa ASPIRES .....                        | 53  |
| Figura 6 – Bagagem de Capital da Ciência .....                                        | 57  |
| Figura 7 – A vela do engajamento com a ciência .....                                  | 59  |
| Figura 8 – Jornada do engajamento científico .....                                    | 60  |
| Figura 9 – As oito dimensões do Capital da Ciência .....                              | 63  |
| Figura 10 – Relações entre as dimensões e as formas de Capital e <i>Habitus</i> ..... | 69  |
| Figura 11 – Países com publicações sobre o Capital da Ciência .....                   | 80  |
| Figura 12 – Igualdade, equidade e justiça .....                                       | 85  |
| Figura 13 – Interesses, percepções e aspirações científicas .....                     | 86  |
| Figura 14 – Desigualdades estruturais interseccionais .....                           | 87  |
| Figura 15 – Desigualdades estruturais interseccionais da Deficiência .....            | 99  |
| Figura 16 – Arte da colaboração entre as instituições e suas mascotes .....           | 139 |
| Figura 17 – Logotipo da exposição .....                                               | 144 |
| Figura 18 – Visão da exposição .....                                                  | 145 |
| Figura 19 – Mapa da exposição .....                                                   | 146 |
| Figura 20 – Carnotauro (experimento 8C) .....                                         | 147 |
| Figura 21 – Consequências da poluição .....                                           | 148 |
| Figura 22 – Hélice de Carbono (experimento 9A e 9B) .....                             | 149 |

|                                                                                     |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 23 – Recursos de idiomas disponíveis .....                                   | 150 |
| Figura 24 – Interface inicial do aplicativo IDA.....                                | 152 |
| Figura 25 – Ilustração de um usuário do aplicativo IDA .....                        | 153 |
| Figura 26 – Opções de interface do aplicativo IDA.....                              | 154 |
| Figura 27 – Funcionamento do aplicativo com <i>Beacons</i> .....                    | 154 |
| Figura 28 – Exposições com audiodescrição disponível .....                          | 156 |
| Figura 29 – Mapas das exposições Mudanças Climáticas e Marcas de Evolução .....     | 156 |
| Figura 30 – Interface do aplicativo.....                                            | 157 |
| Figura 31 – Interação com o aplicativo .....                                        | 158 |
| Figura 32 – Nomes inspirados em Cientistas com Deficiência.....                     | 160 |
| Figura 33 – Triangulação dos métodos de coleta de dado.....                         | 169 |
| Figura 34 – Formulário aplicado com participantes pelo <i>Microsoft Forms</i> ..... | 171 |
| Figura 35 – Divulgação das aberturas antecipadas no GNM .....                       | 181 |
| Figura 36 – Exemplos de <i>Visual Story</i> .....                                   | 182 |
| Figura 37 – Guia Visual do OUMNH.....                                               | 184 |
| Figura 38 – Exemplo de recurso com Leitura Fácil .....                              | 186 |
| Figura 39 – Mapa sensorial do Science Museum.....                                   | 187 |
| Figura 40 – <i>Sensory Bag</i> do GNM.....                                          | 189 |
| Figura 41 – Card de divulgação da sessão <i>Audio Universe</i> .....                | 192 |
| Figura 42 – Interação da pesquisadora com o experimento.....                        | 193 |
| Figura 43 – Guia com pauta em Braille e pauta ampliada.....                         | 194 |
| Figura 44 – Transcrição da informação .....                                         | 195 |
| Figura 45 – Mapa tátil no <i>Science Museum</i> .....                               | 196 |
| Figura 46 – Placa em Braille.....                                                   | 196 |

|                                                                                    |     |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 47 – Guia tátil com recursos táteis .....                                   | 197 |
| Figura 48 – Exposição com recursos táteis .....                                    | 197 |
| Figura 49 – Recursos em <i>QR code</i> tátil .....                                 | 198 |
| Figura 50 – Recurso <i>Tactile Universe</i> .....                                  | 199 |
| Figura 51 – Audiodescrição no <i>Science Museum</i> .....                          | 200 |
| Figura 52 – Aplicativo <i>Audio Eyes</i> .....                                     | 201 |
| Figura 53 – Painel com recursos de audiodescrição .....                            | 202 |
| Figura 54 – Recursos de Acessibilidade da exposição <i>Technicians</i> .....       | 203 |
| Figura 55 – Recursos em BSL no <i>Great North Museum</i> .....                     | 203 |
| Figura 56 – Dispositivo portátil com a tradução para BSL .....                     | 204 |
| Figura 57 – Panfleto de Makaton na <i>Mouse House</i> .....                        | 205 |
| Figura 58 – <i>Induction Loop</i> no Planetário do <i>Great North Museum</i> ..... | 206 |
| Figura 59 – Indicação do <i>Induction Loop</i> no Website .....                    | 207 |
| Figura 60 – Representatividade de Pessoas com Deficiência nas exposições .....     | 208 |
| Figura 61 – Mascotes do GNM .....                                                  | 208 |
| Figura 62 – Obra Danny Smith .....                                                 | 209 |
| Figura 63 – Cadeiras dobráveis .....                                               | 210 |
| Figura 64 – Recursos de Acessibilidade nos Websites visitados .....                | 211 |
| Figura 65 – Museus brasileiros com aba de acessibilidade .....                     | 212 |
| Figura 66 – Panfleto de atividades desenvolvidas pelo Workshop .....               | 213 |
| Figura 67 – Índice de Acessibilidade .....                                         | 217 |
| Figura 68 – Índices do Indicador de Acessibilidade Física do MCT-PUCRS .....       | 218 |
| Figura 69 – Índices do Indicador Atitudinal do MCT-PUCRS .....                     | 219 |
| Figura 70 – Índices do Indicador Comunicacional do MCT-PUCRS .....                 | 219 |

|                                                                                   |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 71 – Espaço de Acolhimento Sensorial .....                                 | 223 |
| Figura 72 – Mapa de Acolhimento Sensorial .....                                   | 225 |
| Figura 73 – Percurso Visual do MCT-PUCRS .....                                    | 226 |
| Figura 74 – Itens da Mochila Sensorial.....                                       | 228 |
| Figura 75 – Página inicial do Website MCT-PUCRS .....                             | 229 |
| Figura 76 – Página de recursos de Acessibilidade no website do MCT-PUCRS .....    | 230 |
| Figura 77 – Card de Acessibilidade desenvolvido do MCT-PUCRS .....                | 231 |
| Figura 78 – Recursos em inglês via <i>QR code</i> .....                           | 233 |
| Figura 79 – Categorias de Análise.....                                            | 235 |
| Figura 80 – Experimento 6.....                                                    | 239 |
| Figura 81 – Gráficos 3D elaborado artesanalmente .....                            | 240 |
| Figura 82 – Experimento 9A Trocas de Carbono – Superfície do Planeta? .....       | 241 |
| Figura 83 – Vitrine do experimento 7: Sexta extinção em Massa.....                | 242 |
| Figura 84 – Exemplo de painel com texto e Braille.....                            | 245 |
| Figura 85 – Padden e Sullivan assistindo ao vídeo com Libras pelo aplicativo..... | 248 |
| Figura 86 – Sinal de Gás Carbônico.....                                           | 249 |
| Figura 87 – Tabela PNADC com dados de Pessoas com Deficiência .....               | 256 |
| Figura 88 – Questão 10 do ‘Questionário Amostra’ do Censo 2022 .....              | 257 |
| Figura 89 – Padden e Sullivan assistindo ao vídeo com Libras pelo aplicativo..... | 267 |
| Figura 90 – Experimentos com tradução para Libras e legendas .....                | 268 |
| Figura 91 – Padden e Sullivan assistindo ao vídeo com Libras pelo aplicativo..... | 269 |
| Figura 92 – Padden e Sullivan em frente a experimento fechado .....               | 271 |
| Figura 93 – Resumo da Categoria 1: In/exclusão em Museus e na Ciência .....       | 280 |
| Figura 94 – Captura de tela do Lagarto e audiodescrição da cena .....             | 292 |



|                                                                         |     |
|-------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 95 – Captura de tela do vídeo do experimento Efeito Estufa ..... | 294 |
| Figura 96 – Sullivan e Padden interagindo com o experimento 12 .....    | 299 |
| Figura 97 – Resumo da categoria 2: Alfabetização Científica .....       | 302 |
| Figura 98 – Resumo da categoria 3.....                                  | 314 |

## LISTA DE QUADROS

|                                                                                         |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Quadro 1 – Delineamento dos Objetivos .....                                             | 32  |
| Quadro 2 – Documentos selecionados para análise .....                                   | 74  |
| Quadro 3 – Banco de dados da revisão sistemática .....                                  | 77  |
| Quadro 4 – Barreiras ao sucesso em STEM para Estudantes com Deficiência.....            | 92  |
| Quadro 5 – Possíveis barreiras nas dimensões do Capital da Ciência .....                | 102 |
| Quadro 6 – Modelo de Construção de Comunidade Centrado no Estudante .....               | 110 |
| Quadro 7 – Indicadores de Acessibilidade .....                                          | 126 |
| Quadro 8 – Escala dos Indicadores de Acessibilidade.....                                | 129 |
| Quadro 9 – Resultado da busca por “ <i>Science Capital</i> ” e “ <i>Museums</i> ” ..... | 132 |
| Quadro 10 – Participantes da pesquisa no GNM .....                                      | 140 |
| Quadro 11 – Participantes da pesquisa no MCT .....                                      | 142 |
| Quadro 12 – Eixos da exposição .....                                                    | 151 |
| Quadro 13 – Roteiro de atividades .....                                                 | 151 |
| Quadro 14 – Participantes da Visita Guiada.....                                         | 160 |
| Quadro 15 – Questões associadas ao índice de Capital da Ciência.....                    | 163 |
| Quadro 16 – Escore de Capital da Ciência.....                                           | 175 |
| Quadro 17 – Indicadores de Acessibilidade do GNM-NU.....                                | 178 |
| Quadro 18 – Indicadores de Acessibilidade do MCT–PUCRS .....                            | 215 |
| Quadro 19 – Presença de cada item dos Indicadores de Acessibilidade .....               | 216 |
| Quadro 20 – Escala dos Indicadores de Acessibilidade.....                               | 216 |
| Quadro 21 – Ajustes e adaptações sugeridas pela NAS para espaços culturais.....         | 221 |
| Quadro 22 – Categorias de análise .....                                                 | 236 |
| Quadro 23 – Índice de Capital da Ciência pré e pós-atividade.....                       | 315 |

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

|                  |                                                                                                                                                       |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ABNT</b>      | Associação Brasileira de Normas Técnicas                                                                                                              |
| <b>ASCNF</b>     | Aprendizagem STEM em Contexto Não Formal                                                                                                              |
| <b>BAr</b>       | Barreira Arquitetônica                                                                                                                                |
| <b>BAt</b>       | Barreira Atitudinal                                                                                                                                   |
| <b>BC</b>        | Barreira Comunicacional                                                                                                                               |
| <b>BI</b>        | Barreira Instrumental                                                                                                                                 |
| <b>BM</b>        | Barreira Metodológica                                                                                                                                 |
| <b>BPr</b>       | Barreira Programática                                                                                                                                 |
| <b>BSL</b>       | <i>British Sign Language</i> (Língua Britânica de Sinais)                                                                                             |
| <b>C&amp;T</b>   | Ciência e Tecnologia                                                                                                                                  |
| <b>CaSE</b>      | <i>Campaign for Science and Engineering</i> (Campanha para Ciência e Engenharia)                                                                      |
| <b>CDPD</b>      | Convenção Internacional sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência                                                                                 |
| <b>CGEE</b>      | Centro de Gestão e Estudos Estratégicos                                                                                                               |
| <b>COVID</b>     | <i>Coronavirus Disease</i> (Doença do Coronavírus)                                                                                                    |
| <b>DO-IT</b>     | <i>Center for Disabilities, Opportunities, Internetworking and Technology</i> (Centro para Deficiências, Oportunidades, Internetworking e Tecnologia) |
| <b>ECA</b>       | Estatuto da Criança e do Adolescente                                                                                                                  |
| <b>ENEM</b>      | Exame Nacional do Ensino Médio                                                                                                                        |
| <b>GCSE</b>      | <i>General Certificate of Secondary Education</i> (Certificado Geral de Educação Secundária)                                                          |
| <b>GNM</b>       | <i>Great North Museum</i>                                                                                                                             |
| <b>GPECCC</b>    | Grupo de Pesquisa em Educação, Currículo, Cultura e Contemporaneidade                                                                                 |
| <b>IT</b>        | <i>Information Technology</i> (Tecnologia da Informação)                                                                                              |
| <b>KCL</b>       | <i>King's College London</i>                                                                                                                          |
| <b>LBI</b>       | Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência                                                                                                  |
| <b>Libras</b>    | Língua Brasileira de Sinais                                                                                                                           |
| <b>MCCAC</b>     | Grupo de Pesquisa Museus e Centros de Ciência Acessíveis                                                                                              |
| <b>MCT-PUCRS</b> | Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS                                                                                                               |
| <b>NAS</b>       | <i>National Autistic Society</i> (Sociedade Nacional do Autismo)                                                                                      |

|                |                                                                                                                                                                 |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>NBR</b>     | Norma Técnica Brasileira                                                                                                                                        |
| <b>NSF</b>     | <i>National Science Foundation</i> (Fundação Nacional de Ciência)                                                                                               |
| <b>NU</b>      | <i>Newcastle University</i>                                                                                                                                     |
| <b>OUMNH</b>   | <i>Oxford University Museum of Natural History</i> (Museu de História Natural da Universidade de Oxford)                                                        |
| <b>PrInt</b>   | Programa de Internacionalização                                                                                                                                 |
| <b>PUCRS</b>   | Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul                                                                                                           |
| <b>SBPC</b>    | Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência                                                                                                                |
| <b>STEM</b>    | <i>Science, Technology, Engineering and Mathematics</i> (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática)                                                          |
| <b>STRAUSS</b> | <i>Sonification Tools and Resources for Astronomers Using Sound Synthesis</i> (Ferramentas e Recursos de Sonificação para Astrônomos Utilizando Síntese Sonora) |
| <b>TCLE</b>    | Termo de Consentimento Livre e Esclarecido                                                                                                                      |
| <b>TDAA</b>    | Transtorno do déficit de atenção com hiperatividade                                                                                                             |
| <b>TEA</b>     | Transtorno do Espectro Autista                                                                                                                                  |
| <b>TWAM</b>    | <i>Tyne &amp; Wear Archives &amp; Museums</i>                                                                                                                   |
| <b>UCL</b>     | <i>University College London</i>                                                                                                                                |
| <b>UR</b>      | Unidade de Registro                                                                                                                                             |
| <b>W3C</b>     | <i>World Wide Web Consortium</i>                                                                                                                                |
| <b>WCAG</b>    | <i>Web Content Accessibility Guidelines</i> (Diretrizes de Acessibilidade de Conteúdo da Web)                                                                   |
| <b>YESTEM</b>  | <i>Youth Equity + STEM</i>                                                                                                                                      |

## SUMÁRIO

|                                                                                                            |            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>INTRODUÇÃO.....</b>                                                                                     | <b>25</b>  |
| <b>1. CAPÍTULO I – A CIÊNCIA E SUAS INTERSEÇÕES COM A SOCIEDADE .....</b>                                  | <b>36</b>  |
| 1.1. Ciência e Educação.....                                                                               | 37         |
| 1.2. A Ciência é para mim? .....                                                                           | 45         |
| 1.2.1. O “capital”: conhecimento acumulado.....                                                            | 46         |
| 1.2.2. Expandindo a teoria dos capitais: o Capital da Ciência .....                                        | 52         |
| 1.3. As Oito Dimensões do Capital da Ciência .....                                                         | 61         |
| 1.3.1. Alfabetização científica .....                                                                      | 64         |
| 1.3.2. Atitudes, valores e disposições relacionadas à ciência .....                                        | 64         |
| 1.3.3. Conhecimento sobre a transferibilidade da ciência .....                                             | 65         |
| 1.3.4. Consumo de mídias relacionados à ciência.....                                                       | 66         |
| 1.3.5. Participação em atividades de aprendizagem em contextos fora da escola ...                          | 66         |
| 1.3.6. Habilidades, conhecimentos e qualificações científicas da família.....                              | 67         |
| 1.3.7. Conhecer pessoas com trabalhos relacionados à ciência .....                                         | 68         |
| 1.3.8. Falar com outros sobre a ciência na vida diária.....                                                | 68         |
| 1.4. Capital da Ciência na Prática: Experiências Nacionais e Internacionais .....                          | 73         |
| 1.4.1. Capital da Ciência no Contexto Nacional .....                                                       | 73         |
| 1.4.2. Capital da Ciência no Contexto Internacional .....                                                  | 77         |
| <b>2. CAPÍTULO II – A PESSOA COM DEFICIÊNCIA E O CAMPO CIENTÍFICO .....</b>                                | <b>83</b>  |
| 2.1. As Desigualdades na Ciência.....                                                                      | 84         |
| 2.2. A Pessoa com Deficiência no Campo Científico .....                                                    | 91         |
| 2.2.1. Barreiras de Acessibilidade em STEM.....                                                            | 94         |
| 2.2.2. Barreiras de Acessibilidade nas dimensões do Capital da Ciência .....                               | 101        |
| 2.3. Acessibilidade e Inclusão na Ciência.....                                                             | 108        |
| <b>3. CAPÍTULO III – O POTENCIAL DOS MUSEUS DE CIÊNCIAS PARA INCLUSÃO E ENGAJAMENTO COM A CIÊNCIA.....</b> | <b>115</b> |
| 3.1. Os Espaços Científicos de Educação Não Formal.....                                                    | 116        |
| 3.2. Os Museus de Ciências como espaços de inclusão de Pessoas com Deficiência .....                       | 119        |
| 3.2.1. Os Indicadores de Acessibilidade .....                                                              | 125        |
| 3.3. Influência dos Museus de Ciências na construção do Capital da Ciência ...                             | 130        |

|                                                                                                                           |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>4. CAMINHO DA INVESTIGAÇÃO.....</b>                                                                                    | <b>136</b> |
| <b>4.1. Etapa de Reconhecimento.....</b>                                                                                  | <b>138</b> |
| 4.1.1. Validação dos Indicadores de Acessibilidade no GNM – NU .....                                                      | 138        |
| 4.1.2. Avaliação dos Indicadores de Acessibilidade no MCT – PUCRS.....                                                    | 141        |
| <b>4.2. Etapa da Visita Guiada.....</b>                                                                                   | <b>144</b> |
| 4.2.1. Recursos de Acessibilidade da exposição Mudanças Climáticas .....                                                  | 152        |
| 4.2.2. Seleção das Participantes.....                                                                                     | 159        |
| <b>4.3. Etapa do Capital da Ciência .....</b>                                                                             | <b>163</b> |
| <b>4.4. Instrumentos para coleta e produção de dados.....</b>                                                             | <b>169</b> |
| 4.4.1. Entrevistas Semiestruturadas .....                                                                                 | 169        |
| 4.4.2. Questionários.....                                                                                                 | 170        |
| 4.4.3. Observações .....                                                                                                  | 172        |
| <b>4.5. Tratamento do material e análise dos dados.....</b>                                                               | <b>173</b> |
| 4.5.1. Análise de Conteúdo.....                                                                                           | 173        |
| 4.5.2. Análise Quantitativa: escala <i>Likert</i> .....                                                                   | 175        |
| <b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>                                                                                    | <b>177</b> |
| <b>5.1. Validação dos Indicadores de Acessibilidade: <i>Great North Museum – Newcastle University</i> .....</b>           | <b>178</b> |
| 5.1.1. <i>Early Openings</i> – Aberturas Antecipadas .....                                                                | 179        |
| 5.1.2. <i>Visual Stories</i> – Percurso Visual .....                                                                      | 181        |
| 5.1.3. <i>Visual Guide</i> – Guia visual .....                                                                            | 183        |
| 5.1.4. <i>Easy Read Guides</i> – Guias de Leitura Fácil .....                                                             | 185        |
| 5.1.5. <i>Sensory Map</i> – Mapa Sensorial .....                                                                          | 187        |
| 5.1.6. <i>Sensory Bag</i> – Mochila Sensorial .....                                                                       | 188        |
| 5.1.7. Abafadores de Ruído .....                                                                                          | 190        |
| 5.1.8. <i>Audio Universe</i> – Seção de planetário acessível a pessoas cegas.....                                         | 191        |
| 5.1.9. Guia com pauta ampliada, com pauta em Braille e com Transcrição.....                                               | 193        |
| 5.1.10. Recursos táteis e em Braille .....                                                                                | 195        |
| 5.1.11. Pontos de Audiodescrição .....                                                                                    | 199        |
| 5.1.12. Painéis/vídeos com Língua de Sinais .....                                                                         | 202        |
| 5.1.13. Makaton .....                                                                                                     | 204        |
| 5.1.14. <i>Induction Loops/ Hearing Loop</i> – Loop de Audição .....                                                      | 206        |
| 5.1.15. Representatividade de Pessoas com Deficiência .....                                                               | 207        |
| 5.1.16. Cadeiras dobráveis .....                                                                                          | 209        |
| 5.1.17. Divulgação dos recursos de acessibilidade no Website .....                                                        | 210        |
| 5.1.18. <i>Adults with Learning Disabilities Workshops</i> – Workshops para Adultos com Deficiências de Aprendizagem..... | 213        |
| <b>5.2. Avaliação dos Indicadores de Acessibilidade do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS .....</b>                  | <b>215</b> |

|                                                                                   |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 5.2.1. Recursos e atividades desenvolvidas .....                                  | 221        |
| <b>5.3. Visita Guiada: A Experiência de Visitantes com Deficiência .....</b>      | <b>234</b> |
| 5.3.1. Categoria 1 – In/exclusão em Museus e na Ciência .....                     | 237        |
| 5.3.2. Categoria 2 – Alfabetização Científica .....                               | 282        |
| 5.3.3. Categoria 3 – Atitudes, Valores e Disposições Relacionadas à Ciência ..... | 303        |
| <b>5.4. O Capital da Ciência das participantes .....</b>                          | <b>315</b> |
| 5.4.1. Redefinição do Cientista e da Ciência no Cotidiano .....                   | 316        |
| 5.4.2. Engajamento com a Ciência e Consumo de Mídia .....                         | 316        |
| 5.4.3. Barreiras Atitudinais no Acesso à Ciência .....                            | 318        |
| 5.4.4. Impacto no Autoconceito Científico e Aspiração Científica .....            | 319        |
| 5.4.5. Barreiras no Acesso a Espaços Científicos Não Formais.....                 | 320        |
| <b>5.5. Potencialidades e Limitações do Estudo .....</b>                          | <b>322</b> |
| <b>6. REFLEXÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>                                  | <b>329</b> |
| <b>REFERÊNCIAS .....</b>                                                          | <b>336</b> |
| <b>APÊNDICES .....</b>                                                            | <b>368</b> |
| <b>ANEXOS .....</b>                                                               | <b>379</b> |
| <b>TEXTO ORIGINAL DOS DOCUMENTOS TRADUZIDOS .....</b>                             | <b>381</b> |

## PRÓLOGO

O desenvolvimento desta tese está profundamente ligado a uma trajetória pessoal e acadêmica, que, desde a infância, foi marcada por uma intensa curiosidade e fascínio pelo universo científico. Desde pequena, tive uma inclinação natural para a ciência, impulsionada pelo desejo de explorar tanto a vastidão do universo quanto os mistérios da vida microscópica. Aos 12 anos, recebi um microscópio de presente, o que possibilitou um mergulho ainda mais profundo nesse universo, consolidando minha aspiração de construir uma carreira científica.

Durante a graduação em Ciências Biológicas, essa vocação para a pesquisa foi confirmada, e emergiram oportunidades de explorar as diversas possibilidades no campo da ciência. No entanto, minha perspectiva sobre a ciência e seu papel na sociedade expandiu-se significativamente no final da graduação, com a matrícula na disciplina de Língua Brasileira de Sinais (Libras). Essa experiência proporcionou uma introdução à Comunidade Surda e aos inúmeros desafios que ela enfrenta em uma sociedade predominantemente ouvintista e capacitista. Percebi que, enquanto eu tinha acesso quase irrestrito a diversos recursos que fomentaram minha paixão pela ciência, como livros, filmes, visitas a museus, e diálogos com cientistas, muitos Surdos são privados dessas mesmas oportunidades, não por desinteresse, mas pela ausência de materiais acessíveis em Libras ou de outros recursos de acessibilidade e inclusão, principalmente atitudinais.

Este despertar para as barreiras de acessibilidade enfrentadas pela Comunidade Surda fomentou reflexões sobre formas de contribuir para ampliar o acesso a materiais científicos para essa comunidade. Como resposta, no último ano de graduação, me envolvi em um projeto de Iniciação Científica no Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS (MCT-PUCRS), sob a orientação do professor Dr. José Luís Ferraro, com inserção no Grupo de Pesquisa Currículo, Cultura e Contemporaneidade (GPECCC PUCRS/CNPq). O projeto teve como foco investigar o potencial dos museus na inclusão social de pessoas em situação de vulnerabilidade social.

Após a conclusão da graduação, iniciei um mestrado em Educação em Ciências e Matemática, mantendo meu compromisso com a pesquisa na interseção entre inclusão



e educação científica, explorando como os museus podem atuar na promoção da educação científica para pessoas Surdas, utilizando recursos visuais, interativos e táteis para promover a inclusão. Nesse período, passei a integrar o Grupo de Estudos e Inovação em Língua Brasileira de Sinais (GEIL-PUCRS/CNPq), coordenado pela professora Dra. Janaína Pereira Claudio, no qual apoiei o desenvolvimento de um Glossário de Sinais Científicos em Libras. A pandemia de COVID-19, no entanto, trouxe desafios inesperados, forçando a adaptação da minha pesquisa para o contexto online de forma súbita. Nesse contexto, passei a colaborar com o Grupo de Pesquisa Museus e Centros de Ciências Acessíveis (MCCAC), coordenado pela professora Dra. Jessica Norberto Rocha, o que me permitiu explorar novas abordagens de acessibilidade em museus.

Ao final do mestrado, foi evidente que o interesse pela inclusão na educação científica em espaços não formais só havia se intensificado. Assim, optei por continuar a explorar o potencial dos museus de ciências como ferramentas de inclusão em uma pesquisa de doutorado, na área da Educação. Simultaneamente, o conceito do Capital da Ciência foi inserido, revelando-se alinhado às dimensões da pesquisa e destacando seu potencial inclusivo no campo científico. Assim, esta tese surge como um esforço para ampliar as fronteiras da acessibilidade e reforçar o papel dos museus de ciências na democratização do conhecimento e na promoção da equidade no campo científico.

## INTRODUÇÃO

O acesso efetivo à ciência ainda não é universal. Embora algumas pessoas sejam introduzidas à ciência em contextos escolares, familiares ou em outros ambientes formativos, muitas não desenvolvem interesse na área. Outras, apesar de demonstrarem curiosidade científica, não se identificam com o campo, os cientistas ou os conteúdos apresentados. Além disso, há aquelas que não manifestam interesse pela ciência devido à falta de acessibilidade dos materiais e conteúdos disponíveis, reforçando a percepção de que esse campo não lhes pertence.

Independentemente das razões, o desinteresse de jovens pelos campos da Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática, ou STEM (do inglês: *Science, Technology, Engineering and Mathematics*), tem sido objeto de crescente preocupação por parte de organizações e governos internacionais, uma vez que tal desinteresse gera impactos diretos no desenvolvimento científico, tecnológico e, por conseguinte, nas suas economias (Archer *et al.*, 2015a). Considerando esses desafios, recursos significativos são direcionados para pesquisas que investiguem os fatores que influenciam os jovens a aspirarem carreiras nas áreas em STEM. O objetivo dessas iniciativas é identificar estratégias eficazes para estimular o interesse e aumentar a participação nesse campo, garantindo, assim, o fortalecimento do desenvolvimento científico e tecnológico em nível global (Archer *et al.*, 2013).

Nesse contexto, o projeto ASPIRES, uma pesquisa britânica que estudou as aspirações científicas e de carreiras de jovens, identificou que as atitudes em relação à ciência desenvolvidas na escola e na família, bem como o autoconceito do jovem para ciência (como ele se sente em relação à ciência), são fatores que influenciam fortemente essas aspirações (Archer *et al.*, 2013). Além disso, a pesquisa identificou algumas dimensões-chave na compreensão das aspirações dos jovens, como a alfabetização científica, as atitudes em relação à ciência, o conhecimento da utilidade de qualificações científicas, as práticas culturais relacionadas à ciência e o capital social relacionado à ciência (DeWitt; Archer; Mau, 2016).

A partir dos resultados do projeto ASPIRES, os pesquisadores agruparam esses fatores em um tipo de “estoque de conhecimento” – um capital – relacionado à ciência,

que denominaram de Capital da Ciência<sup>1</sup> (*Science Capital*), como uma extensão da teoria dos capitais do sociólogo Pierre Bourdieu (DeWitt; Archer; Mau, 2016). O conceito de Capital da Ciência vem ganhando destaque e se estabelecendo no debate internacional desde 2015, a partir da publicação do artigo “Capital da Ciência: um argumento conceitual, metodológico e empírico para estender as noções *bourdieusianas* de capital para além das artes”<sup>2</sup>, de Louise Archer e colaboradores (Archer *et al.*, 2015a). Desde então, vêm crescendo as produções científicas que consideram esse capital um aspecto fundamental na compreensão das dinâmicas relacionadas à ciência e à participação de grupos diversos nesse campo (Ferraro; Heck, 2022).

Semelhantemente, a partir de 2020 vem aumentando o número de publicações no Brasil que fazem uso desse conceito, em pesquisas cujos objetivos variam, desde compreender as desvantagens sociais no acesso à educação científica, até propor intervenções pedagógicas para superá-las. Também se destacam discussões sobre a importância dos espaços não formais na construção desse capital, visando uma maior inclusão e ampliação do acesso à ciência para diversos públicos.

A acumulação desse Capital pode contribuir para a reprodução de vantagens e desvantagens na sociedade, visto que qualificações em STEM podem promover vantagens culturais e sociais para aqueles que as possuem, excluindo aqueles que não as possuem (Archer *et al.*, 2015a; Wong, 2016c). Dessa forma, o Capital da Ciência pode ser pensado como uma lente teórica para compreender os padrões de aspiração científica e identificar possíveis causas de desigualdade na participação em STEM, a fim de promover a equidade nesse campo (Archer; DeWitt; Willis, 2014).

As pesquisas sobre o Capital da Ciência indicam que relações desiguais e dominantes de poder na ciência vem historicamente marginalizando e excluindo jovens de baixa renda, negros e pessoas do gênero feminino (YESTEM Project Team, 2021a). Isso converge para que esses grupos não se identifiquem com o campo científico, principalmente pela falta de representatividade, visto que a ciência é uma área conhecida

---

<sup>1</sup> A tradução do termo *Science Capital* será discutida na sessão 1.2.2 do Capítulo I.

<sup>2</sup> Todas as citações traduzidas para o português neste documento incluem o trecho original nas notas de fim (pp.398-404), permitindo consulta para fins de verificação.

pelo estereótipo masculino, de pessoas brancas/caucasianas, de classe média/alta, e de pessoas “inteligentes” (Archer *et al.*, 2013).

Nesse cenário, é importante destacar que determinados grupos enfrentam desafios adicionais no acesso à ciência, sobretudo pela ausência de conteúdos e recursos devidamente adaptados e acessíveis. Esse é o caso das Pessoas com Deficiência, que têm, em média, menor probabilidade de frequentar a escola, concluir o ensino básico e prosseguir com os estudos em níveis superiores (UNESCO, 2018). Além disso, são menos propensas a desenvolver habilidades básicas de alfabetização, o que contribui para a exclusão dessas pessoas dos campos científicos e agrava a desigualdade no acesso ao conhecimento.

Com relação ao acesso das Pessoas com Deficiência à STEM, o relatório da “*Campaign for Science & Engineering in the UK*” (CaSE), de 2014, identificou que Pessoas com Deficiência estão consistentemente sub-representadas, particularmente nos níveis superiores, em áreas STEM (CaSE, 2014). Esses dados corroboram os relatados por Sukhai e Mohler (2017) que “apenas **5%** dos estudantes graduados com deficiência no Reino Unido identificam-se com programas STEM, em comparação com quase **20%** da população estudantil sem deficiência”<sup>ii</sup> (Sukhai; Mohler, 2017, p. 8, tradução nossa).

Os motivos para a falta de participação das Pessoas com Deficiência em carreiras nas áreas STEM tem relação, geralmente, com atitudes desencorajadoras e falta de incentivo de familiares e colegas; o elevado custo das acomodações acessíveis; a dificuldade de acesso à ajuda financeira; falta de modelos de representação e a inacessibilidade dos espaços físicos relacionados às ciências, como laboratórios (Daehn; Croxson, 2021). Nesse sentido,

[...] as barreiras à inclusão vão além da falta de acesso às acomodações; **preconceitos culturalmente informados, estigma** e até **dúvidas em relação à deficiência** contribuem para a sub-representação e a desigualdade<sup>iii</sup> (Daehn; Croxson, 2021, p. 1099, tradução nossa).

O processo de inclusão da Pessoa com Deficiência nos campos da STEM é essencial para a garantia dos direitos humanos fundamentais, sendo o acesso à educação um direito protegido pela *Convenção Interamericana para Eliminação de Todas*

*as Formas de Discriminação contra as Pessoas ‘Portadoras’ de Deficiência* (OEA, 1991) e pela *Convenção Internacional sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência* (CDPD) (Brasil, 2007), da qual o Brasil e outros 163 países são signatários.

Nacionalmente, o direito a uma educação de qualidade para todos é parte da legislação brasileira, principalmente por meio da Lei n.º 13.146, de 6 de julho de 2015, que institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (LBI) (Brasil, 2015b), e da Lei n.º 8069, de 13 de julho de 1990, que dispõe sobre o Estatuto da Criança e do Adolescente e dá outras providências (Brasil, 1990). Nesse âmbito, Norberto Rocha, Scalfi e Massarani (2021) destacam que o direito a educação se faz no acesso a diferentes formas de ambiente de aprendizagem, informação e participação social, incluindo acesso à educação, experiências culturais e científicas, como visitas a museus e atividades de divulgação científica.

Tais direitos deveriam garantir também a plena inclusão e participação das Pessoas com Deficiência na sociedade e a oportunidade de se ter uma educação em todas as disciplinas importantes para o progresso da sociedade, incluindo a ciência (Sukhai; Mohler, 2017). No entanto, no processo educativo, a tarefa do ensino de ciências ainda enfrenta desafios, considerando que muitos educadores manifestam dificuldades em transpor a linguagem científica aos Estudantes com Deficiência ou ultrapassar barreiras da limitação individual ao cumprimento do currículo educacional (Vilela-Ribeiro; Benite, 2013).

Sem uma exposição à educação científica e a consequente exclusão de Pessoas com Deficiência dos campos da STEM, Jovens com Deficiência podem nunca ter a oportunidade de desenvolver esse interesse e acabar não produzindo aspirações de carreiras nesses campos, além de não ver a ciência como um lugar ao qual pertencem ou são bem-vindos (Science Museum Group, 2024; Sukhai; Mohler, 2017), o que pode influenciar em seu Capital da Ciência.

Para promover uma maior acessibilidade no campo científico, pesquisas apontam para o potencial dos espaços não formais de educação como espaços de convivência entre sujeitos de múltiplas identidades, capaz de promover uma cultura de educação para a diversidade (Morais, 2019, p. 35) e de envolvimento com a ciência de maneiras

inspiradoras, relevantes e educacionais (Dawson, 2014a), o que permite que pessoas com diferentes características se envolvam com a ciência a partir de experiências diversas.

Os espaços científico-culturais e as ações de divulgação científica podem ajudar a desenvolver competências emocionais e a formação de cidadãos, garantindo aos jovens “[...] seus direitos fundamentais de ter educação, de ter acesso e ser parte de uma cultura, além de se divertir, brincar e emocionar” (Norberto Rocha; Scalfi; Massarani, 2021, p. 120). Essas experiências são potenciais no processo de alfabetização científica, sentimento de pertencimento e envolvimento com a ciência, mas o acesso a esses espaços ainda é desigual no Brasil por diversos fatores, que podem estar relacionados à pobreza, gênero, idade, distância geográfica, acessibilidade e outros (Norberto Rocha; Scalfi; Massarani, 2021).

Pesquisas do Grupo de Pesquisa Museus e Centros de Ciências Acessíveis (MCCAC), um grupo brasileiro que debate das questões de acessibilidade e inclusão social em museus, espaços científico-culturais e ações de divulgação científica, vêm construindo um referencial sobre a experiência de Visitantes com Deficiência nesses espaços. Com relação a visitantes com Deficiência Visual, Marinho (2023) explorou as barreiras e estratégias de acessibilidade em exposições online, destacando a importância da audiodescrição e identificando desafios relacionados à consistência de navegação, enquanto Fernandes (2020) analisou visitas a museus universitários, apontando desafios na acessibilidade comunicacional e a necessidade de ações que garantam maior protagonismo desses visitantes.

No contexto de visitantes Surdos, Carmo (2021) investigou as experiências dos visitantes em espaços de ciência, ressaltando a necessidade de profissionais capacitados e recursos assistivos que promovam autonomia. Já Silva (2022) abordou as estratégias de acessibilidade para pessoas com Síndrome de Down, evidenciando avanços na acessibilidade atitudinal e desafios nas dimensões comunicacional e física, destacando a importância da participação desses visitantes na construção de práticas museológicas mais inclusivas.

A pesquisa de mestrado intitulada “Popularização da Ciência e Educação de Surdos: um estudo sobre espaços museais acessíveis” (Heck, 2021a), desenvolvida no Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática da PUCRS, em colaboração com o grupo MCCAC, explorou como três museus que promovem atividades acessíveis podem potencializar a divulgação científica entre pessoas da Comunidade Surda. Uma das questões evidenciadas e discutidas na dissertação estava relacionada ao potencial desses espaços, devido ao forte apelo visual e interação, em auxiliar, ou até mesmo inspirar, o ensino de ciências dentro dessa comunidade, que tem sua comunicação ocorrendo principalmente pelo canal visual.

Além disso, experiências em museus de ciências também têm o potencial de fomentar o desenvolvimento do Capital da Ciência a partir, por exemplo, da alfabetização científica, da possibilidade de transmissão de mensagens sobre a variedade de maneiras de se envolver com a ciência e sobre sua utilidade e relevância para a sociedade (DeWitt; Archer; Mau, 2016). Assim, os projetos que deram origem e dão continuidade aos estudos sobre o Capital da Ciência têm o objetivo explícito de promover a justiça social a partir da equidade de oportunidades para todos os jovens, independentemente de gênero, origem de classe social e etnia/raça. Porém, nas pesquisas divulgadas até o momento, não foi possível identificar a consideração das desigualdades educacionais promovidas pela falta de acessibilidade para as Pessoas com Deficiência, que leva à exclusão do campo científico e consequentemente das decisões da sociedade, afetando seus direitos e seu Capital da Ciência.

Isso demonstra a importância de pesquisas que tenham como objetivo incluir esse grupo nos campos da STEM e compreender seus padrões de aspirações, para levar a equidade e a justiça na participação social também a essas pessoas. Para tal, o uso dos espaços não formais, em especial os museus de ciências, pode ser uma ferramenta potencial para estimular o interesse pela ciência e ajudar a desenvolver e construir o Capital da Ciência das Pessoas com Deficiência, o que impulsionaria as aspirações científicas dessa parcela da população, promovendo uma maior equidade nos campos da STEM.

Fazer com que mais pessoas se inspirem e também se envolvam com a ciência não apenas ampliaria a quantidade de pessoas que trabalhariam em empregos nesses campos, o que é essencial para o desenvolvimento científico-tecnológico dos países, mas também cria oportunidades de promover a diversidade, permitindo que mais pessoas contribuam e participem da ciência e da inovação, o que criará uma sociedade mais justa e inclusiva (Science Museum Group, 2020).

A partir dessas reflexões, esta tese questiona: Como práticas acessíveis em Museus de Ciências podem contribuir para a construção do Capital da Ciência entre Pessoas com Deficiência Visual e Auditiva? Para responder a essa questão, tem-se como objetivo geral **compreender, a partir de duas experiências, como práticas acessíveis em Museus de Ciências podem contribuir para a construção do Capital da Ciência de Pessoas com Deficiência Visual e Auditiva**. Para atingir esse objetivo, definiu-se como objetivos específicos:

1. Identificar as barreiras físicas, comunicacionais e atitudinais que dificultam o acesso de Pessoas com Deficiência ao campo da ciência, a partir da experiência em dois Museus de Ciências.
2. Explorar as contribuições de práticas acessíveis nos museus estudados para fortalecer o sentimento de pertencimento e inclusão no campo científico pelos participantes.
3. Reconhecer como Pessoas com Deficiência Visual e Auditiva percebem a acessibilidade nos museus estudados, por meio de uma atividade sobre Mudanças Climáticas em uma exposição acessível.
4. Propor estratégias e práticas acessíveis que promovam o envolvimento de Pessoas com Deficiência com a ciência e contribuam para a democratização do conhecimento científico.
5. Compreender como uma experiência museal acessível pode contribuir para a construção do Capital da Ciência de Pessoas com Deficiência Visual e Auditiva.

Dessa forma, a tese defendida é que Museus de Ciências que desenvolvem e disponibilizam maior repertório e diversidade de recursos de acessibilidade, em todas as



suas dimensões, contribuem potencialmente e significativamente para a construção do Capital da Ciência de Pessoas com Deficiência Visual e Auditiva. Essas práticas não apenas promovem sua inclusão nos campos da STEM, mas também fortalecem a equidade, ampliam o acesso ao conhecimento científico e enriquecem a diversidade de perspectivas e contribuições no campo científico.

Um esquema do delineamento dos objetivos desta tese está representado no Quadro 1 abaixo:

Quadro 1 – Delineamento dos Objetivos

| <b>(DEFI)CIÊNCIA &amp; INCLUSÃO: POSSIBILIDADES PARA CONSTRUÇÃO DO CAPITAL DA CIÊNCIA A PARTIR DE UMA EXPERIÊNCIA MUSEAL ACESSÍVEL</b>                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                         |                                                                                                           |                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Questão de Pesquisa                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                         |                                                                                                           |                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                         |
| Como práticas acessíveis em Museus de Ciências podem contribuir para a construção do Capital da Ciência entre Pessoas com Deficiência Visual e Auditiva?                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                         |                                                                                                           |                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                         |
| Objetivo Geral                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                         |                                                                                                           |                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                         |
| Compreender, a partir de duas experiências, como práticas acessíveis em Museus de Ciências podem contribuir para a construção do Capital da Ciência de Pessoas com Deficiência Visual e Auditiva.                                                                                               |                                                                                                                                                                         |                                                                                                           |                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                         |
| Objetivos Específicos                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                         |                                                                                                           |                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                         |
| I                                                                                                                                                                                                                                                                                               | II                                                                                                                                                                      | III                                                                                                       | IV                                                                                                                                                                           | V                                                                                                                                                       |
| Identificar as barreiras físicas, comunicacionais e atitudinais que dificultam o acesso de Pessoas com Deficiência ao campo da ciência.                                                                                                                                                         | Explorar as contribuições de práticas acessíveis nos museus estudados para fortalecer o sentimento de pertencimento e inclusão no campo científico pelos participantes. | Reconhecer como Pessoas com Deficiência Visual e Auditiva percebem a acessibilidade nos museus estudados. | Propor estratégias e práticas acessíveis que promovam o envolvimento de Pessoas com Deficiência com a ciência e contribuam para a democratização do conhecimento científico. | Compreender como uma experiência museal acessível pode contribuir para a construção do Capital da Ciência de Pessoas com Deficiência Visual e Auditiva. |
| <b>Tese:</b> Museus de Ciências que desenvolvem e disponibilizam maior repertório e diversidade de recursos de acessibilidade, em todas as suas dimensões, contribuem potencialmente e significativamente para a construção do Capital da Ciência de Pessoas com Deficiência Visual e Auditiva. |                                                                                                                                                                         |                                                                                                           |                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                         |

Fonte: A autora (2024).

A partir dos objetivos delineados, esta tese está dividida em quatro partes: a Fundamentação Teórica (seções 1, 2 e 3), o Caminho da Investigação (seção 4), os Resultados e Discussão (seção 5) e as Reflexões e Considerações Finais (seção 6).

A **Fundamentação Teórica** está organizada em três capítulos, que abordam os principais temas da tese: o **Capítulo I – A Ciência e suas interseções com a sociedade**, o **Capítulo II – A Pessoa com Deficiência e o Campo Científico**, e o

### **Capítulo III – O Potencial dos Museus de Ciências para Inclusão e Engajamento com a ciência.**

O primeiro capítulo da Fundamentação Teórica, **Capítulo I – A Ciência e suas interseções com a sociedade**, propõe uma reflexão sobre a importância da ciência para a sociedade, sua relação com a Identidade Científica e o Capital da Ciência, e como a falta de acessibilidade nesse campo exclui muitas pessoas do acesso à informação científica, contribuindo para a desigualdade social. Na primeira seção, aborda-se uma discussão sobre Ciência e Educação (seção 1.1), em seguida provoca-se se A Ciência é para mim? (seção 1.2), que discute os conceitos de Capital (seção 1.2.1) e de Capital da Ciência (seção 1.2.2).

Na terceira seção, introduz-se As Oito Dimensões do Capital da Ciência (seção 1.3), detalhando cada aspecto que compõe esse capital e influencia as aspirações científicas dos jovens. Para compreender a extensão da utilização desse conceito, são analisadas pesquisas nacionais e internacionais que recorrem ao Capital da Ciência de maneira metodológica, teórica e prática (seção 1.4). No cenário nacional (seção 1.4.1), identificou-se 36 trabalhos, entre os anos de 2015 e 2024. Já no cenário internacional (seção 1.4.2), exploram-se 51 trabalhos, entre 2015 e 2022.

Apesar da importância da Ciência e do Capital da Ciência para promover uma maior inclusão no campo científico, ainda pouco se discute na literatura científica sobre as desigualdades educacionais promovidas pela falta de acessibilidade às Pessoas com Deficiência. Essa exclusão impacta seu acesso ao campo científico e, conseqüentemente, às decisões da sociedade. Assim, no segundo capítulo – **Capítulo II – A Pessoa com Deficiência e o Campo Científico** – são exploradas As Desigualdades na Ciência (seção 2.1) para problematizar e introduzir questões sobre A Pessoa com Deficiência no Campo Científico (seção 2.2), identificando barreiras atitudinais, comunicacionais, instrumentais, metodológicas, programáticas e arquitetônicas que podem impedir Pessoas com Deficiência de acessar o campo científico.

A partir dessas barreiras, na seção 2.2.2, identificam-se as barreiras de acessibilidade nas oito dimensões do Capital da Ciência, considerando barreiras no engajamento individual com a ciência e na participação social na ciência. Com isso,

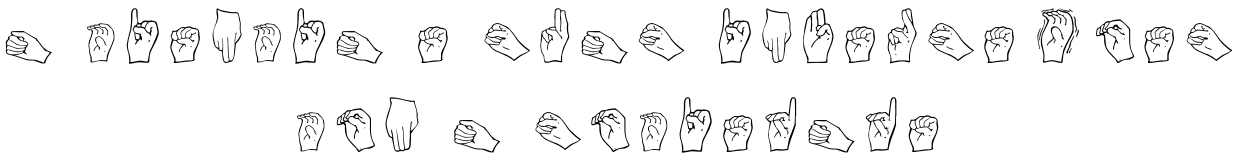
introduz-se a acessibilidade e a inclusão na ciência, na seção 2.3, explorando diferentes recursos de acessibilidade.

Com base nas discussões levantadas no capítulo I e II, emerge a questão do potencial dos Museus de Ciências em inspirar jovens a seguir em campos da STEM, bem como em incluir Pessoas com Deficiência. Portanto, o último capítulo da Fundamentação Teórica – **Capítulo III – O Potencial dos Museus de Ciências para Inclusão e Engajamento com a ciência** – define esses espaços científicos de educação não formal e seu papel na divulgação e alfabetização científica (seção 3.1). Da mesma forma, identifica seu potencial de inclusão (seção 3.2), a partir dos Indicadores de Acessibilidade (seção 3.2.1). Finalmente, a seção 3.3 explora a influência dos Museus de Ciências na construção do Capital da Ciência por meio de uma revisão de literatura com 29 trabalhos que abordam essa temática.

Assim, serão apresentados alguns conceitos fundamentais para compreender o potencial dos museus de ciências em participar da construção do Capital da Ciência de Pessoas com Deficiência, finalizando a fundamentação teórica. Em seguida, o **Caminho da Investigação** apresenta a metodologia da pesquisa, com a descrição das etapas para sua execução, produção de dados e análise, dividida nas seções: Etapa de Reconhecimento (4.1); Etapa da Visita Guiada (4.2); Etapa do Capital da Ciência (4.3); Instrumentos para coleta e produção de dados (4.4) e Tratamento do material e análise dos dados (4.5).

O capítulo de **Resultados e Discussão** apresenta os dados obtidos a partir da Validação dos Indicadores de Acessibilidade: *Great North Museum – Newcastle University* (5.1) e da Avaliação dos Indicadores de Acessibilidade do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS (5.2). Posteriormente, apresenta-se os dados da Visita Guiada: A Experiência de Visitantes com Deficiência (5.3) e a análise do Capital da Ciência das participantes (5.4). Em seguida, destacam-se as Potencialidades e Limitações do Estudo (5.5), finalizando-se a tese com as Reflexões e Considerações Finais (6).

... : : : : :



## 1. CAPÍTULO I – A CIÊNCIA E SUAS INTERSEÇÕES COM A SOCIEDADE

*Reconhecendo como a desigualdade social impulsiona aspirações e autoidentidade na ciência, a equidade e a justiça social devem ser colocadas no centro da educação em STEM. Quando a equidade não é destacada, o resultado será a reprodução das desigualdades<sup>iv</sup> (Archer et al., 2020, p. 2, tradução nossa).*

Por que é importante estudar a presença de Pessoas com Deficiência no Campo Científico? Neste capítulo, propõe-se uma reflexão sobre a importância da ciência para a sociedade, suas interseções com a Identidade Científica e o Capital da Ciência, e como a falta de acessibilidade nesse campo exclui diversas pessoas do acesso à informação científica, ampliando as desigualdades sociais.

Inicialmente, será explorada a interseção entre Ciência e Educação, na seção **1.1 – Ciência e Educação**, onde se discutirá a desvalorização da ciência e sucateamento da educação. A Divulgação Científica será apresentada como uma ferramenta essencial para ampliar o alcance da ciência, especialmente em espaços de educação não formais, desempenhando um papel importante no despertar do interesse científico.

Para entender como fazer com que mais pessoas se sintam motivadas a seguir e participar do campo científico, na seção **1.2 – A Ciência é para mim?** será abordado o conceito de Capital (seção **1.2.1 – O “capital”: conhecimento acumulado**) e sua extensão para o Capital da Ciência (seção **1.2.2 – Expandindo a teoria dos capitais: o Capital da Ciência**).

Na seção **1.3 – As Oito Dimensões do Capital da Ciência**, cada dimensão que compõe esse capital será explicada, destacando seu papel na compreensão das desigualdades na participação científica. Para ter um panorama mais amplo do potencial do Capital da Ciência, na seção **1.4 – Capital da Ciência na Prática: Experiências Nacionais e Internacionais** serão explorados dois contextos de pesquisas que fazem uso desse conceito: o **1.4.1– Capital da Ciência no Contexto Nacional** e o **1.4.2 – Capital da Ciência no Contexto Internacional**.

Este capítulo destaca a relevância de pesquisas que utilizam o conceito de Capital da Ciência como uma ferramenta teórica para analisar o nível de envolvimento – ou não – dos jovens na ciência. Essas reflexões permitirão uma discussão mais aprofundada, no

**Capítulo II**, sobre a exclusão das Pessoas com Deficiência desse contexto e a lacuna existente na construção do Capital da Ciência desse grupo. Assim, será possível explorar o potencial dos Museus de Ciências na Inclusão e construção desse Capital no **Capítulo III**, finalizando a Fundamentação Teórica.

## 1.1. CIÊNCIA E EDUCAÇÃO

Atualmente, o Brasil, assim como muitos outros países, vivencia um processo de sucateamento e precarização da educação, resultando na deslegitimação da ciência. Além dos cortes de recursos destinados à pesquisa e ao desenvolvimento científico e tecnológico, observa-se uma crescente desvalorização da educação e do ensino (Camargo Jr., 2018). Carvalho e Gallo reconhecem no Brasil, após 2016, uma:

[...] vertiginosa **desidratação dos recursos econômicos destinados à educação**, enquanto o gerencialismo neoliberal passou a enfatizar a perspectiva tecnopolítica de “gastos” e de “custos” para a educação, no lugar de compreender o capital aplicado à educação como investimento nas condições de transformação humana (Carvalho; Gallo, 2020, p. 154).

Essa situação insere a educação no Brasil em uma lógica neoliberal de governamentalidade, em que a educação é tratada como uma mercadoria: “é como se houvesse uma espécie de parasita neoliberal nas intenções educacionais, já que o objetivo da educação também passa pelo retorno financeiro sobre o gasto” (Carvalho; Gallo, 2020, p. 154). Essa lógica molda políticas públicas de modo a priorizar resultados financeiros, produtivos e individualistas, com foco na eficiência econômica, em vez de no bem-estar coletivo. Assim, a educação é transformada em um bem de consumo, onde o retorno financeiro do investimento educativo é mais valorizado do que o desenvolvimento intelectual ou a formação cidadã (Carvalho; Gallo, 2020).

Com o foco da educação voltado amplamente ao retorno econômico, a educação científica vem sofrendo um “apagão” com os cortes de verbas destinadas à pesquisa e desenvolvimento científico e tecnológico. Em 2018, a Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC) alertou que a continuidade das pesquisas científicas e a formação de novos cientistas estavam ameaçadas no Brasil, e “[...] isto significa que o

futuro do Brasil está em jogo, já que ciência e tecnologia é um fator do qual depende o desenvolvimento econômico e social de qualquer nação contemporânea” (SBPC, 2018, p. 2).

A pesquisa denominada “A percepção dos jovens brasileiros sobre suas aulas de Ciências” (Gouw; Bizzo, 2016) descreve haver um desencanto entre os estudantes pela carreira científica e pelas aulas de Ciências apontando fatores como a ênfase em metodologias pouco envolventes, a desconexão dos conteúdos com o cotidiano dos alunos e a falta de atividades práticas que estimulem a curiosidade. Além disso, a pressão por resultados e a abordagem autoritária de alguns professores contribuem para a percepção das aulas como obrigatórias e desinteressantes, reforçando a ideia de que a ciência é difícil e distante da realidade dos estudantes.

Apesar do desinteresse, a edição mais recente da *Pesquisa de Percepção Pública da C&T no Brasil*, organizada pelo Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE), realizada em 2023, identificou que a sociedade brasileira vem construindo, ao longo dos anos, uma visão positiva da ciência, da tecnologia, e sobre os cientistas (CGEE, 2024). Segundo a pesquisa, o interesse em C&T apresenta variações dependendo da região de residência, da idade, da renda e do tipo de participação política dos indivíduos. Observa-se que é maior nas regiões Norte e Sul, diminui com o aumento da idade, aumenta conforme a renda cresce, e é mais elevado entre aqueles que se envolvem em greves, manifestações, abaixo-assinados ou outras formas de expressão política (CGEE, 2024).

Nesse sentido,

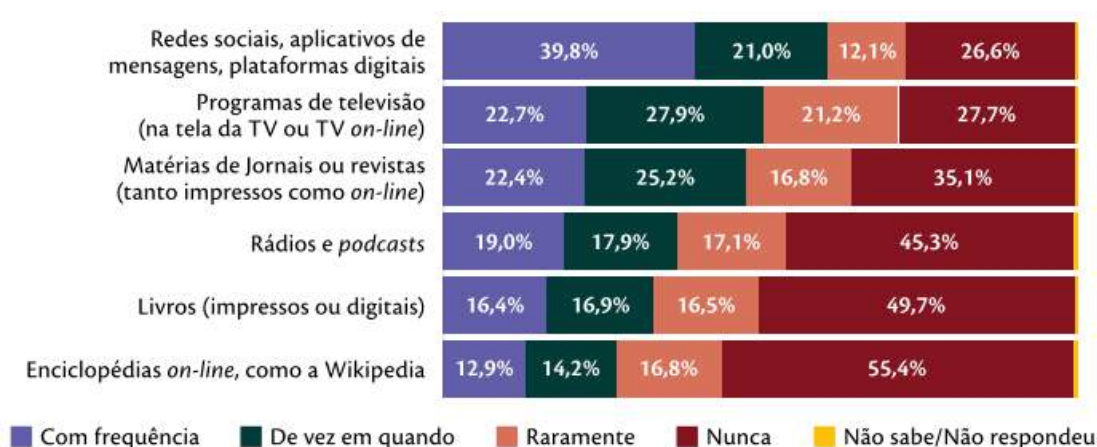
o cenário que emerge da pesquisa é de **desigualdade no acesso ao conhecimento e na participação pública e de grandes oportunidades para o futuro**. Isso é sinalizado pelas atitudes positivas e de interesse do público, bem como pela demanda de maior acesso, informação e participação nos temas de C&T (CGEE, 2024, p. 25).

Entretanto, mesmo com um certo interesse na ciência e visões positivas sobre os cientistas, a pesquisa reconhece que, no Brasil, há um acesso limitado à informação científica, e “[...] isso pode estar associado à grande **redução de recursos para atividades de divulgação científica** que ocorreu nos últimos anos e que levou à diminuição de programas, ações e exposições, e até ao fechamento de alguns espaços

de ciência” (Massarani *et al.*, 2021, p. 70). Esses resultados refletem a falta de investimento e desvalorização da ciência no Brasil.

No que diz respeito à busca por informações sobre ciência e tecnologia, **39,8%** população brasileira se apoia em redes sociais, aplicativos de mensagens e plataformas digitais, sendo elas dominadas por quatro plataformas: Instagram, Facebook, Youtube e WhatsApp (CGEE, 2024), conforme ilustrado na Figura 1:

Figura 1 – Resultado do consumo de informação, por meios de divulgação.



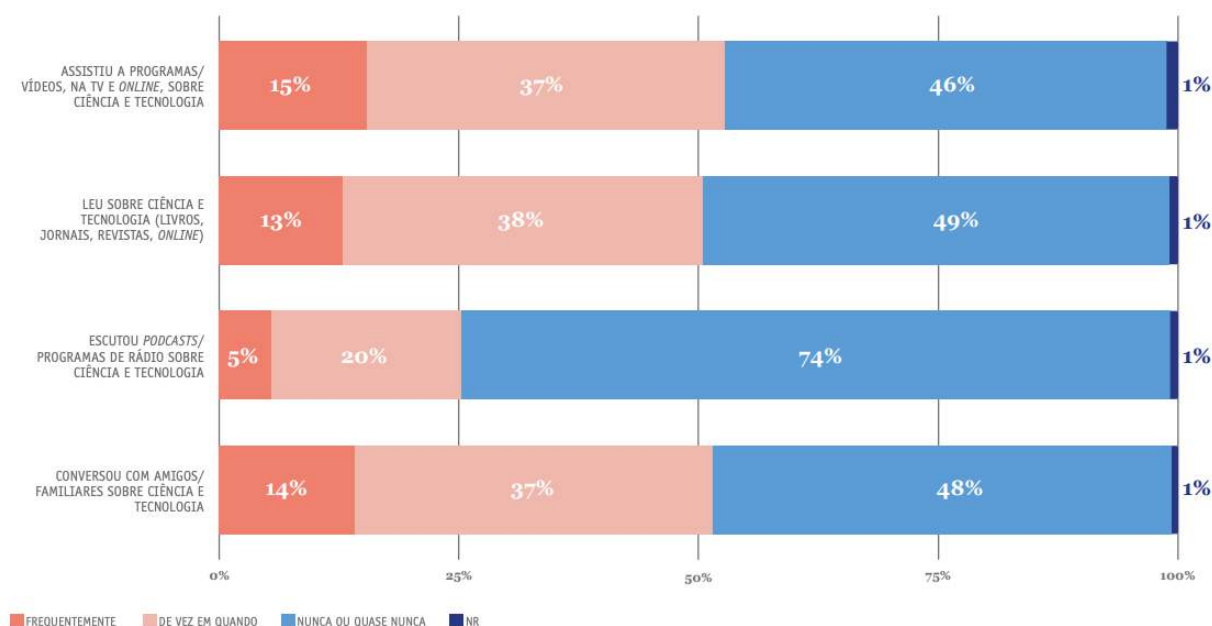
Fonte: CGEE (2024, p. 13).

Descrição: ilustração de um gráfico de barras horizontal que apresenta a frequência de uso de diferentes fontes de informação. Cada barra está dividida em segmentos coloridos que representam as respostas "Com frequência", "De vez em quando", "Raramente", "Nunca" e "Não sabe/Não respondeu". As categorias avaliadas incluem redes sociais, aplicativos de mensagens e plataformas digitais, programas de televisão, matérias de jornais ou revistas, rádios e podcasts, livros, e enciclopédias online como a Wikipedia. As redes sociais são a fonte mais utilizada ("Com frequência" = 39,8%), enquanto as enciclopédias online são as menos utilizadas ("Com frequência" = 12,9%), com a maior proporção de respostas "Nunca" (55,4%). Fim da descrição.

Entre os jovens brasileiros, a pesquisa “*O que os jovens brasileiros pensam da Ciência e da Tecnologia?*” (Massarani *et al.*, 2021), publicada em 2021 com dados coletados em 2019, demonstrou que o hábito dos jovens segue padrões semelhantes: **52%** declararam assistir a programas ou vídeos na TV, ou buscar na internet sobre assuntos de ciência e tecnologia frequentemente ou de vez em quando (Figura 2).



Figura 2 – Onde os jovens buscam informações sobre Ciência e Tecnologia?



Fonte: Massarani *et al.* (2021, p. 72).

Descrição: figura de um gráfico de barras horizontal que apresenta a frequência de envolvimento do público com diferentes atividades relacionadas à ciência e tecnologia, divididas entre: assistir a programas/vídeos sobre ciência e tecnologia na TV ou online, ler sobre ciência e tecnologia (livros, jornais, revistas, online), escutar podcasts/programas de rádio sobre ciência e tecnologia, e conversar com amigos/famíliares sobre ciência e tecnologia. Cada barra está dividida em segmentos que representam as respostas "Frequentemente", "De vez em quando", "Nunca ou quase nunca" e "NR" (não respondeu). A maioria das pessoas "Nunca ou quase nunca" escuta podcasts/programas de rádio sobre ciência e tecnologia (74%), e 15% afirmam que "Frequentemente" assiste programas sobre ciência, e 37% que "de vez em quando" assiste. Fim da descrição.

Entretanto, no caso dos jovens, a leitura em mídias impressas ou virtuais também aparecem como fonte de informação para **51%** dos jovens. Na internet "o *Google* desponta como meio mais utilizado para acessar conteúdos sobre ciência e tecnologia [...]. Em seguida, o *YouTube* [...]. Outras plataformas, como *WhatsApp*, *Facebook*, *Instagram*, *Blogs*, *Twitter* e *PodCasts* também apareceram na pesquisa" (Massarani *et al.*, 2021, p. 75).

Entre todo esse fluxo de informações, torna-se crucial discernir entre o que é (des)informação e como utilizá-la de maneira crítica e contextualizada no dia a dia. Destaca-se, nesse contexto, a importância da Alfabetização Científica, como a capacidade de ler, compreender e opinar sobre questões científicas (Sasseron; Carvalho,

2011). Essa habilidade não só nos prepara para tomar decisões embasadas em conhecimento, mas também para contribuir fundamentadamente para a participação democrática em nossa sociedade (Norberto Rocha, 2018).

No contexto da Alfabetização Científica, Sasseron e Carvalho (2011) descreveram suas três dimensões: (1) a compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais, ou seja, à aquisição e apropriação de conceitos científicos essenciais que permitem aos indivíduos entender fenômenos naturais e científicos de maneira fundamentada. Laugksch (2000) destaca que essa compreensão é o primeiro passo para permitir a aplicação do conhecimento científico em contextos cotidianos, formando a base para análises mais complexas.

A segunda dimensão, (2) compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática, explora um caráter mais histórico, social e humano da ciência. As autoras Sasseron e Carvalho (2011) enfatizam que a ciência não é neutra, mas influenciada por fatores éticos, políticos e culturais, e essa compreensão envolve a percepção de que a ciência é construída por pessoas e, portanto, reflete interesses, valores e limitações. Segundo Miller (1983) é essencial que os cidadãos entendam como a ciência interage com questões éticas e políticas, pois isso contribui para o engajamento crítico em debates públicos e na tomada de decisões informadas sobre questões científicas.

E, por fim, a terceira dimensão é o (3) entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente que, conforme Sasseron e Carvalho (2011), foca na interdependência entre avanços científicos, desenvolvimento tecnológico, impactos ambientais e transformações sociais. Essa dimensão destaca como as escolhas tecnológicas são moldadas pelas necessidades e valores da sociedade, ao mesmo tempo que afetam a sustentabilidade ambiental e a qualidade de vida. Laugksch (2000) argumenta que esse entendimento permite que os indivíduos compreendam a ciência em um contexto mais amplo, analisando suas implicações em sistemas complexos, o que é essencial para promover ações responsáveis e sustentáveis.

Nesse sentido, reconhece-se também o papel da ciência e da Divulgação Científica desde as séries iniciais da educação básica, perpassando por todos os níveis

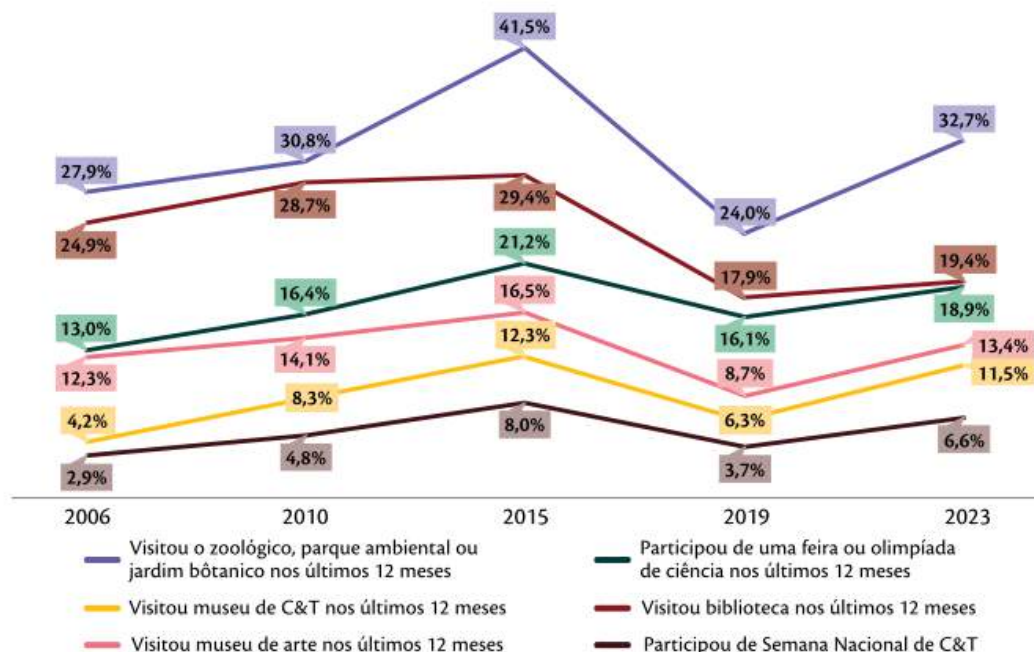
de ensino, para promover a democratização do conhecimento científico e da ciência, pois “a democratização do conhecimento científico tem papel fundamental [...] no sentido de promover o direito à informação e à participação social, por meio do debate e do acesso à produção do conhecimento de excelência” (CNPq, 2018, p.2).

Um dos papéis da Divulgação Científica é romper as barreiras dos espaços acadêmicos e levar a informação para toda a sociedade, afinal “[...] é na educação básica que as áreas de ciências da natureza e da matemática, por meio de iniciativas de alfabetização e letramento científicos, realizam uma primeira aproximação dos estudantes com o campo científico-tecnológico” (Ferraro, 2020, p. 24).

Para ampliar as possibilidades de alcance da Divulgação Científica, os Espaços de Educação Não Formais podem contribuir para a cultura científica, “[...] despertando o interesse pela ciência e ampliando o conhecimento de sua importância no cotidiano da vida social moderna, bem como para a conservação do patrimônio histórico e cultural de um povo” (CNPq, 2018, p. 1). Esses espaços educativos atuam na divulgando a ciência por meio do estímulo a curiosidade e questionamento, características fundamentais na Alfabetização Científica (Rumjanek; Silva, 2019).

Porém, o hábito dos brasileiros em visitar esses espaços varia significativamente. A pesquisa CGEE constatou que houve um crescimento considerável nas visitas entre 2006 e 2015, cujo pico foi em 2015, mas que a partir de então o número de brasileiros que visitam esses espaços caiu pela metade, voltando a índices próximos à 2006 até 2019. Em 2023, a pesquisa identificou aumento em todas as taxas de frequência a esses espaços (Figura 3).

Figura 3 – Frequências de visitação aos espaços não formais



Fonte: CGEE (2024, p. 12).

Descrição: ilustração de um gráfico de linhas que mostra a evolução da participação em diversas atividades relacionadas à ciência e tecnologia ao longo dos anos de 2006, 2010, 2015, 2019 e 2023. A linha amarela destaca a visita a museus de Ciência e Tecnologia (C&T) nos últimos anos. Em 2006, 4,2% das pessoas visitaram museus de C&T. Esse número aumentou ligeiramente para 8,3% em 2010 e chegou a 12,3% em 2015. No entanto, houve uma queda para 6,3% em 2019. Em 2023, a participação voltou a subir, alcançando 11,5%. Fim da descrição.

As razões pela qual a maioria dos participantes justificaram não ter visitado esses espaços tem relação a problemas de acesso: **28%** relataram que não existem esses espaços em sua região, demonstrando que “a falta de acesso continua sendo um obstáculo considerável para a democratização do saber” (CGEE, 2024, p. 13). Ainda, **20%** afirmam “Não estar interessado” ou “Não ter tempo” (**20,5%**).

Entre os jovens brasileiros, esses dados são ainda mais alarmantes. Por mais que a ciência e temas a ela relacionados estão entre os grandes interesses do público jovem, sejam homens ou mulheres de praticamente todas as classes sociais, o acesso a espaços de divulgação científica ainda é restrito nessa faixa etária (Massarani *et al.*, 2021).

Segundo a pesquisa de Massarani *et al.* (2021), apenas **6%** dos jovens relataram ter visitado algum museu ou centro de ciência no último ano, mas o motivo não está

relacionado ao desinteresse, e sim a falta de museus de ciência em sua região (26%) e a falta de tempo (17%) (Massarani *et al.*, 2021). O acesso à informação científica e tecnológica requer tempo, dinheiro, capital cultural e oportunidades, além do interesse, e nem sempre os jovens têm tais recursos.

Além desses fatores, os espaços não formais de educação, assim como a ciência de forma geral, também vem sofrendo com a falta de investimento. Segundo Norberto Rocha e Marandino (2017a, p. 3), “[...] o que se vê é a vulnerabilidade dos museus e centros de ciências diante do atual cenário de crise econômica e política em todos os níveis de poder”, ou seja, a capacidade dessas instituições em promover educação científica de qualidade e acesso ao conhecimento está comprometida pela escassez de recursos financeiros e pelo cenário político instável, que afetam diretamente sua sustentabilidade e capacidade de inovação.

Os espaços de educação não formal, em especial os museus de ciência, são muito importantes no processo de Divulgação e Alfabetização Científica, bem como no engajamento e interesse pela ciência. Nesse cenário, é imperativo investir na promoção da diversidade na ciência, garantindo que haja recursos e oportunidades para que mais pessoas, independentemente de sua origem, classe social, gênero, etnia ou deficiência, possam contribuir significativamente para o avanço do conhecimento científico e para o desenvolvimento sustentável da sociedade na totalidade.

No entanto, para que mais pessoas se sintam motivadas a seguir carreiras científicas e se engajar nessa área, é fundamental implementar medidas que tornem a ciência mais acolhedora, promovendo o interesse e a participação de todos de maneira equitativa e socialmente justa.

## 1.2. A CIÊNCIA É PARA MIM?

Quais fatores levam uma pessoa a se identificar ou não com o campo científico? Segundo a teoria desenvolvida por Archer *et al.* (2015a), um dos fatores que influenciam a Identidade Científica e envolvimento com a ciência é uma “bagagem” internalizada que cada indivíduo carrega ao longo da vida. Essa bagagem, representada metaforicamente como uma mochila (Figura 4), simboliza a acumulação de conhecimento, atitudes, experiências e recursos relacionados à ciência. Essa acumulação é dividida em quatro bolsos: o que se sabe sobre a ciência, como se pensa a ciência, o que se faz com esse conhecimento científico, e quem se conhece no campo da ciência (Godec; King; Archer, 2017; UCL, 2024b).

Figura 4 – Analogia do Capital da Ciência como uma mochila



Fonte: A autora (2024) a partir de Nomikou, Archer e King (2017, p. 119).

Descrição: ilustração em preto e branco de uma mochila com diversos objetos saindo dela, como livros, um caderno, uma garrafa e canetas. Na parte da frente, há um título em vermelho que diz "Capital da Ciência" e, logo abaixo, "@sciencecapitalbrasil". Abaixo do título, há quatro categorias representadas com pequenos desenhos e textos: "o que você sabe" com a imagem de uma lâmpada; "como você pensa" com um balão de pensamento contendo a palavra "atitudes"; "o que você faz" com um bloco de notas intitulado "to do" (para fazer); e "quem você conhece" com um diagrama de rede. Fim da descrição.

Essa mochila representa o **Capital da Ciência**<sup>3</sup> (*Science Capital*), um conceito contemporâneo que expande a teoria dos capitais de Pierre Bourdieu e destaca a importância dos recursos específicos relacionados à ciência na formação da identidade. Assim como Bourdieu discutiu os diferentes tipos de capital que moldam trajetórias sociais, culturais, entre outras, o Capital da Ciência inclui não apenas o conhecimento técnico, mas também as atitudes que desenvolvemos em relação à ciência, as práticas adotadas para aplicar esse conhecimento e as conexões estabelecidas com outros indivíduos no campo científico.

Essa abordagem ampliada oferece uma lente para entender como ocorre o engajamento com a ciência e a conexão pessoal com ela. Porém, a analogia da mochila pode não representar tão bem o potencial do Capital da Ciência, que será discutido adiante.

### 1.2.1. O “capital”: conhecimento acumulado

O conceito de capital, na forma como está sendo referido aqui, tem origem na teoria do Pierre Bourdieu (1930-2002), um sociólogo francês que se dedicou a estudar áreas como educação, cultura, antropologia, artes, linguagem, economia, política, sociologia, história, filosofia, entre outros, questionando como o sistema econômico, político e educacional influenciam os padrões de reprodução de desigualdade social (Catani *et al.*, 2017).

Em sua teoria, Bourdieu utiliza o conceito de **capital**, emprestado da economia, para definir:

[...] trabalho acumulado (em sua forma materializada ou em sua forma 'incorporada', corporificada), que, quando apropriado de maneira privada, ou seja, exclusiva, por agentes ou grupos de agentes, permite-lhes apropriar-se da energia social na forma de trabalho reificado ou vivo' (Bourdieu, 1986, p. 15, tradução nossa).

---

<sup>3</sup> A tradução do termo '*science capital*' será discutida adiante.

Em outras palavras, o capital é um estoque de recursos ou elementos (como o conhecimento) que pode ser utilizado em uma estrutura social para o desenvolvimento de vantagens – e desvantagens (Catani *et al.*, 2017). Ou seja, o capital descreve os recursos sociais, culturais e econômicos, entre outros, que um indivíduo pode possuir e consegue usar para "progredir" na vida (Godec; King; Archer, 2017).

Esse capital só faz sentido em um **campo** particular, que determina se os recursos e o pensamento de um indivíduo são valorizados ou não (Godec; King; Archer, 2017). Por exemplo, no campo acadêmico, a publicação em periódicos científicos renomados e títulos como Mestre e Doutor é uma forma de reconhecimento que confere prestígio e status dentro desse campo, mas esse prestígio pode não ser o mesmo no campo cultural.

Cada indivíduo também tem um **habitus**, que se refere às suas atitudes, disposições e modos de pensar adquiridos a partir de experiências no campo, e dão ao indivíduo uma “sensação para o mundo”, como o que é considerado possível, desejável e pensável nesse campo (Catani *et al.*, 2017).

O campo, então, é formado pelo conjunto de indivíduos com determinado *habitus*, adaptado às exigências e necessidades do campo em questão, e que possuem determinado capital. Dessa forma, o *habitus* e o capital só existem e fazem sentido dentro de um campo particular, e é por meio de interações com *habitus* em campos que os tipos de capital conseguem produzir relações de privilégio, desigualdade ou subordinação na sociedade (Archer *et al.*, 2015a).

Bourdieu, ao longo de sua obra, estudou e descreveu diversos tipos de capitais, mas quatro deles se destacam: econômico, social, cultural e simbólico – que expandem as visões puramente econômicas das causas da desigualdade social (Bourdieu, 2007). Na obra *As Formas de Capital* (1986), ele descreve detalhadamente os três primeiros, argumentando que eles podem ser apreendidos na forma de um capital simbólico. As demais formas de capital (por exemplo: político, pessoal, funcional, profissional, linguístico, intelectual, escolar, técnico, científico, emocional, linguístico, de identidade (entre outros) são, em geral, variações desses quatro principais (Catani *et al.*, 2017).

Segundo Bourdieu, todas as formas principais de capital podem ser convertidas em capital econômico (Bourdieu, 1986) e podem funcionar como um capital simbólico,



como, por exemplo, o capital social, que “[...] é totalmente regido pela lógica do conhecimento e do reconhecimento que sempre funciona como capital simbólico”<sup>vi</sup> (Bourdieu, 1986, p. 28, tradução nossa). Assim, a distribuição de capital também é uma expressão das relações de poder na sociedade (Ihlen, 2018).

No caso do **campo científico**, onde se discutem questões como a importância da ciência, da alfabetização e divulgação científica, o *habitus* corresponde à incorporação mental de um **capital relacionado ao campo científico**, ou seja, de um conhecimento científico individual, acumulado ao longo da vida, que compõe um estoque de conhecimento que pode ser utilizado como recurso nesse campo (Turnbull *et al.*, 2020). Na teoria desenvolvida por Bourdieu,

O **campo científico**, enquanto sistema de relações objetivas entre posições adquiridas (em lutas anteriores), é o lugar, o espaço de jogo de uma luta concorrencial. **O que está em jogo especificamente nessa luta é o monopólio da autoridade científica** definida, de maneira inseparável, como capacidade técnica e poder social; ou, se quisermos, **o monopólio da competência científica**, compreendida enquanto capacidade de falar e de agir legitimamente (isto é, de maneira autorizada e com autoridade), que é socialmente outorgada a um agente determinado (Bourdieu, 1983, p. 122, grifo nosso).

Bourdieu identificou, no campo científico, um **capital científico** (*scientific capital*) (Bourdieu, 1983), que, segundo ele, corresponde a capacidade técnica e o poder social de agir e falar legitimamente em nome da ciência, respeitado pelos seus pares, no interior do campo científico. Assim, quem é detentor dessa forma de capital consegue estabelecer os critérios que definem o que é ou não científico (Bourdieu, 1986).

Sobre esse capital, Bourdieu diz que:

O capital científico é um conjunto de propriedades que são produto de atos de conhecimento e reconhecimento realizados por agentes engajados no campo científico e, portanto, dotado das categorias específicas de percepção que lhes permitem fazer as distinções pertinentes, de acordo com o princípio da pertinência que é constitutivo do *nomos* do campo<sup>vii</sup> (Bourdieu, 2004, p. 55, tradução nossa).

O capital científico operaria, então, como um capital simbólico que é conversível em outras formas de capital, especialmente em capital econômico, e adquirido na forma de títulos acadêmicos, distinções e rituais de consagração científica.

O domínio desse capital contribui para o desenvolvimento da desigualdade, pois:

O campo científico é sempre o lugar de uma luta, mais ou menos desigual, entre **agentes desigualmente dotados de capital específico e, portanto, desigualmente capazes de se apropriarem do produto do trabalho científico** que o conjunto dos concorrentes produz pela sua colaboração objetiva ao colocarem em ação o conjunto dos meios de produção científica disponíveis (Bourdieu, 1983, p. 15, grifo nosso).

Por mais que tenha reconhecido a existência de um capital científico, Bourdieu não analisou seus efeitos didáticos em relação à educação científica e, por conta disso, abre-se um campo para ampliar a teoria dos capitais de Bourdieu (Massi *et al.*, 2020).

Assim, a partir de 2014, percebe-se um movimento de pesquisadores do campo da educação e sociologia pelo reconhecimento de uma nova compreensão de capital, diferente daquelas abordadas por Bourdieu, que foi chamado de “**Capital da Ciência**” (*Science Capital*). A tradução de *Science Capital* para Capital da Ciência foi proposta por Moris (2021), considerando que o termo *scientific capital* já é traduzido na literatura de Bourdieu como capital científico, e o que os autores Archer *et al.* (2015a) propõem é um *science capital*, ou seja, um Capital da Ciência (ou “de Ciência”, “das Ciências”, “em Ciência”).

Moris (2021) justifica a escolha por Capital **da** Ciência afirmando que:

[...] no inglês *science* e *capital* são substantivos e formam uma estrutura chamada substantivo composto (*compound nouns*). Um exemplo mais popular dessa estrutura é a expressão *bus stop*, traduzida como ponto de ônibus. Reconhecemos a necessidade de adicionarmos uma preposição (de+a) e propomos que a tradução de *science capital* seja capital da ciência. Assim, temos um termo que se assemelha à nomenclatura dos demais capitais bourdieanos e não corresponde a outro conceito nesse universo teórico (Moris, 2021, p. 27).

Em publicações do grupo de Louise Archer, uma das autoras do conceito, adotou-se a tradução do termo para “Capital de Ciências” (Nag Chowdhuri; King; Archer, 2022), similar a estrutura proposta por Moris, mas que considera o plural de ciência para indicar a diversidade nesse campo e o artigo “de” que estabelece uma relação mais genérica.

Outra tradução possível seria “Capital em Ciência”, onde a preposição “em” pode estabelecer uma relação de localização, inserção ou contexto (em algum lugar), indicando a ideia de recursos ou competências utilizados no campo científico, como um “capital em contexto científico” (*capital in the scientific field*).

Por outro lado, a preposição “de”, ou “da” (de+a), estabelece uma relação de pertencimento, atribuindo esse capital a algo específico da ciência, como um “capital do conhecimento científico” (*capital of scientific knowledge*). Outra forma de pensar esse capital é como um Capital relacionado à Ciência (*science-related capital*) (Archer *et al.*, 2015a), onde “relacionado à” pode ser pensado como uma relação de pertencimento, assim como “da ciência” estabelece uma relação de pertencimento ou especificação desse capital, dando a ideia de que o “capital” pertence ou é diretamente relacionado à ciência.

Em contato com Louise Archer sobre a melhor escolha para tradução, considerando *science capital* como um “*capital in science*” (Capital em Ciência) ou “*capital of science*” (Capital da Ciência), a autora afirma que:

Do ponto de vista do inglês, acredito que tanto “da” quanto “em” funcionam igualmente, pois não há muita diferença na tradução para nós. Assim, acho razoável que você escolha a tradução que fizer mais sentido, em termos de qual transmite melhor que se trata de uma forma de capital relacionada à ciência<sup>viii</sup>.

Além disso, ela ressalta a importância de não se fixar a um termo específico, pois pode evoluir no futuro, visto que a linguagem está sempre evoluindo e “em processo”.

Embora ainda não exista uma tradução consolidada na literatura em português para o termo *Science Capital*, esta tese assume o papel desafiador de propor uma escolha. Entre as possibilidades, a tradução Capital da Ciência, adotada com base na estrutura semântica e gramatical do português em comparação com o termo original, parece adequada, considerando-o como um capital relacionado à ciência, mas mantém-se em aberto a possibilidade de explorar e considerar outras traduções que possam se consolidar no futuro.

O movimento de teorização do conceito do Capital da Ciência teve sua origem na Inglaterra, inicialmente na *King's College London* (KCL) e, atualmente, na *University College London* (UCL), por um grupo de pesquisadores liderados pela Professora Dra. Louise Archer. Esses pesquisadores defendem o ponto de vista que, desde que Bourdieu escreveu suas teorias, “houve avanços radicais na ciência e na tecnologia, que aumentaram sua importância na sociedade contemporânea e afetaram todas as áreas da vida e prática cultural”<sup>ix</sup> (Archer *et al.*, 2015a, p.5), utilizando esse argumento para a

expansão de seus conceitos. Segundo os autores, dada a escala da mudança tecnológica e social, seria notável se a teoria de Bourdieu continuasse a existir em uma forma inalterada.

Porém, existem autores que são críticos à expansão da teoria dos capitais de Bourdieu, por acharem que as demais formas de capital se encaixam em uma das quatro principais destacadas (cultural, econômico, social e simbólico). Logo após a publicação do artigo que propôs esse novo olhar por Archer *et al.* (2015a), os pesquisadores Jensen e Wright (2015), da *University of Warwick*, no Reino Unido, publicaram uma resposta crítica na revista *Science Education* com o principal argumento de que a descrição de capital cultural de Bourdieu não excluiria aspectos científicos, sendo assim, segundo eles, desnecessário o desenvolvimento de um capital específico para a ciência (Jensen; Wright, 2015).

Além disso, os autores chamam atenção para que se deve ter cuidado ao aumentar o volume de formas de capital, pois “[...] essas formas de capital de domínio específico não acrescentam nada além de dizer ‘capital cultural [...] na educação científica’” (Barton *et al.*, 2015, p. 2, tradução nossa). Portanto, segundo eles, a discussão sobre um Capital da Ciência deveria permanecer nas fronteiras do capital cultural.

Entretanto, após essa resposta, Archer *et al.* (2015b) publicaram uma contra-argumentação na mesma revista (*Science Education*) apresentando justificativas e argumentos para defender o ponto discutido no artigo original, alegando que a resposta de Jensen e Wright não passa de um “[...] mal-entendido básico de nossos argumentos”<sup>xi</sup>, pois não foi proposto um novo tipo de capital, um capital separado e distinto dos demais, e sim proposto “[...] o conceito como um dispositivo organizador para se referir a formas de capital cultural e social relacionadas à ciência”<sup>xii</sup> (Archer *et al.*, 2015b, p. 1148, tradução nossa).

Sobre a afirmação de Jensen e Wright de que a teoria de Bourdieu sobre o capital cultural não exclui aspectos científicos da cultural, os autores respondem que “[...] concordamos, mas também sugeriríamos que, em sua forma original, a sociologia de Bourdieu negligencia seriamente a dimensão científica do capital cultural e não fornece informações úteis estrutura para abordá-lo”<sup>xiii</sup> (Archer *et al.*, 2015b, p. 1148, tradução

nossa), justificando mais uma vez a importância de se olhar para a teoria dos capitais como algo a ser aperfeiçoado e continuado. Segundo os autores (Archer *et al.*, 2015b, p. 1148, tradução nossa) “[...] não estamos propondo alguma teoria totalitária - apenas uma nova lente, para adicionar a um conjunto de ferramentas mais amplo, para olhar para uma questão específica”<sup>xiv</sup>.

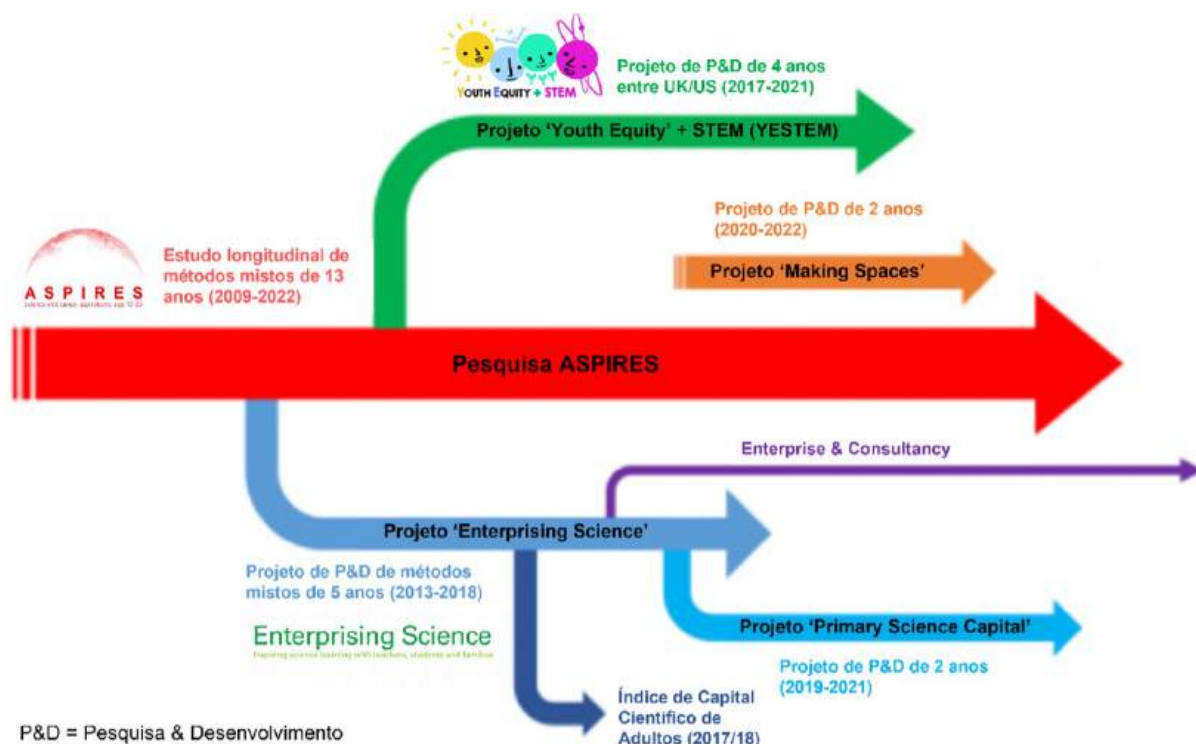
Na seção a seguir será detalhado o processo de construção e desenvolvimento da pesquisa relacionada ao Capital da Ciência proposto por Archer *et al.* (2015a) e os seus resultados até o momento.

### **1.2.2. Expandindo a teoria dos capitais: o Capital da Ciência**

Recentemente, o debate sobre a importância de reconhecer o *Capital da Ciência* como uma forma contemporânea de capital tem crescido, destacando seu potencial de promover equidade e justiça social. Em oposição a ser um tipo específico de capital, Archer, DeWitt e Willis (2014) definiram o Capital da Ciência como uma ferramenta que reúne diferentes tipos de capital econômico, social e cultural, que estejam relacionados com a ciência.

O projeto que deu origem ao Capital da Ciência é o Projeto ASPIRES, que começou em 2009 e permanece ativo atualmente. Esse projeto se originou devido à preocupação pelo fato de que não há número suficiente de jovens optando por estudar as áreas de STEM após os 16 anos, e, entre os que seguem os estudos na área, há um número mais restrito ainda de mulheres, jovens trabalhadores e grupos étnicos minoritários. Assim, o projeto explora as aspirações de carreira de jovens em idade escolar, e tem diversas subdivisões (Figura 5):

Figura 5 – Linha do tempo do projeto de pesquisa ASPIRES



Fonte: UCL (2024a).

Nota: tradução nossa (2024).

Descrição: ilustração de uma linha do tempo formada por setas. Ao centro uma grande seta vermelha horizontal como eixo central representa "Pesquisa ASPIRES" - "Estudo longitudinal de métodos mistos de 13 anos (2009-2022)". A partir dela, derivam vários projetos, incluindo "Youth Equity + STEM (YESTEM)" (seta verde), "Making Spaces" (seta laranja), "Enterprising Science" (seta azul acinzentado), "Primary Science Capital" (seta azul claro), e "Enterprise & Consultancy" (seta roxa). Fim da descrição.

O conceito de Capital da Ciência foi inicialmente sugerido na literatura em 2012, no artigo "Aspirações científicas, Capital e *Habitus* familiar: como as famílias moldam o envolvimento e a identificação das crianças com a ciência"<sup>xv</sup> (Archer *et al.*, 2012), mas o conceito é citado sem nenhuma explicação sobre o seu significado, em apenas uma passagem:

Assim, uma criança ainda pode formar aspirações científicas na ausência de **Capital da Ciência** familiar - embora sugiramos que a probabilidade de tais aspirações serem "crescidas" e sustentadas possam ser reduzidas pela ausência de **Capital da Ciência** familiar ou do *habitus*<sup>xvi</sup> (Archer *et al.*, 2012, p. 5, tradução nossa).

Mais tarde, em 2014, foi publicado o artigo “As aspirações científicas dos meninos adolescentes: masculinidade, capital e poder”<sup>xvii</sup> (Archer; DeWitt; Willis, 2014) onde as autoras definem o conceito, afirmando que:

Utilizamos o “**Capital da Ciência**” como uma ferramenta conceitual para compreender a produção de padrões de classe na formação e produção das aspirações científicas dos jovens. Propomos que o “**Capital da Ciência**” não é um tipo separado de capital, mas sim um dispositivo conceitual para agrupar vários tipos de capital econômico, social e cultural que se relacionam especificamente com a ciência - especialmente aqueles que têm o potencial de gerar valor de uso ou troca para que indivíduos ou grupos apoiem e melhorem sua realização, engajamento e / ou participação na ciência<sup>xviii</sup> (Archer; DeWitt; Willis, 2014, p. 5, tradução nossa).

Dessa forma, o conceito de Capital da Ciência serve como uma lente teórica para investigar os padrões desiguais de aspiração científica e participação educacional entre jovens (Archer; DeWitt; Willis, 2014). Por *aspirações científicas*, as autoras se referem a fenômenos sociais complexos que permitem sondar as relações e estruturas sociais e fornecer indicações probabilísticas dos caminhos futuros que os jovens podem seguir, com o seu envolvimento e participação na ciência (Archer; DeWitt; Wong, 2014).

Para as autoras (Archer; DeWitt; Willis, 2014), conhecer as aspirações científicas de jovens é importante para promover a equidade nos campos da STEM, uma das principais áreas de crescimento e de demanda na economia, principalmente no Reino Unido, onde as pesquisas foram realizadas. Segundo as autoras:

Ampliar a participação em STEM não é apenas benéfico para o “*pipeline*” de STEM (o fornecimento de profissionais para trabalhar em áreas de emprego STEM) e a economia do Reino Unido, mas também para aumentar a alfabetização científica da população geral do Reino Unido. Ambos são desejáveis porque vemos a alfabetização científica como uma forma importante de capital simbólico<sup>xix</sup> (Archer; DeWitt; Willis, 2014, p. 22, tradução nossa).

Em 2015, Archer *et al.* (2015a) publicaram o trabalho mais conhecido sobre o conceito, intitulado “‘Capital da Ciência’: um argumento conceitual, metodológico e empírico para estender as noções Bourdieusianas de capital para além das artes”<sup>xx</sup>, onde exploraram ainda mais o conceito de Capital da Ciência, propondo-o como uma nova lente potencial para a compreensão de padrões desiguais de participação científica de jovens, com o propósito de que isso possa oferecer novos *insights* sobre como abordar essa questão na sociedade.

Nesse artigo, os autores aprofundam teoricamente a teoria do capital de Bourdieu, reconhecendo outras de formas capital existentes, que extrapolam as noções clássicas Bourdieusiana, apontando novos/outros capitais, como o capital emocional, linguístico e humano, além das manifestações científicas de capital cultural, social e simbólico.

Com relação ao desenvolvimento teórico do conceito de Capital da Ciência, apenas um tipo de capital isolado não poderia explicar aspirações científicas dos jovens (DeWitt; Archer; Mau, 2016), por isso, o modelo teórico do Capital da Ciência combina três conceitos: as formas científicas de capital cultural; os comportamentos e práticas relacionados à ciência e as formas de capital social relacionadas à ciência.

O **capital cultural relacionado à ciência** envolve a alfabetização científica – ou seja, a incorporação do conhecimento científico, as habilidades e compreensão de como a ciência funciona e a capacidade de usar e aplicar essas habilidades na vida diária para benefício pessoal e social –, as disposições e preferências relacionadas à ciência – entendidas como as tendências ou inclinações adquiridas por um indivíduo ao longo de suas experiências e socializações, que afetam como ele percebe e interage com a ciência e refletem o nível de valorização que a ciência possui em sua vida cotidiana–, e o conhecimento simbólico sobre a transferibilidade da ciência no mercado de trabalho – que visa determinar a extensão da apreciação do entrevistado sobre a transferibilidade das qualificações científicas no mercado de trabalho (Archer *et al.*, 2015a).

Os **comportamentos e práticas relacionados à ciência** se referem ao consumo de mídia relacionada à ciência – programas de TV relacionados à ciência, livros, revistas –, e a participação em contextos de aprendizagem de ciências fora da escola – contextos informais e/ou não formais de aprendizagem de ciências, incluindo espaços projetados, espaços comunitários e contextos cotidianos (Archer *et al.*, 2015a).

Já o **capital social relacionado à ciência** envolve conhecer pessoas que trabalham em um emprego na área de ciências, a qualificação científica dos pais, a possibilidade de conversar com outras pessoas sobre ciências em suas vidas diárias, as aspirações educacionais e ocupacionais da ciência no futuro – ou seja, se os jovens pretendem seguir em uma carreira científica no futuro, seja estudando ou trabalhando –,



e a Identidade Científica – perceber até que ponto alguém sente se a ciência é “para mim” ou não (Archer *et al.*, 2015a).

Adicionalmente, os autores Archer *et al.* (2015a) identificam que o **capital econômico** também pode ser considerado para aumentar o Capital da Ciência, por exemplo, por meio da compra de materiais e de geração de oportunidades para aumentar o contato e interagir com recursos científicos (como, por exemplo, a compra de kits de ciências, financiar aulas de reforço, realizar visitas a centros de ciências etc.) (Archer *et al.*, 2015a). Archer, DeWitt, e Willis (2014) discutem que o Capital da Ciência também representa uma forma de **capital simbólico**, com valor de troca no mercado de trabalho devido, em grande parte, ao fato de ser uma qualificação de alto status e que indica capacidade acadêmica e competência.

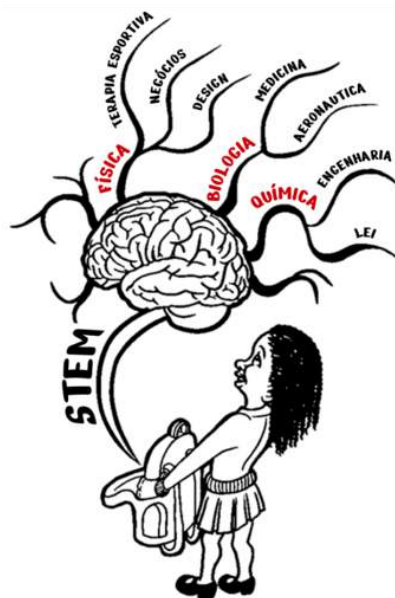
Por esses e outros motivos, o Capital da Ciência pode contribuir para a reprodução de vantagens e desvantagens sociais no campo científico (Wong, 2016c), visto que as qualificações em ciências podem conferir um benefício instrumental pessoal ao lado de uma vantagem cultural e social para aqueles que as possuem, excluindo os que não as possuem (Archer *et al.*, 2015a). O campo científico é um espaço social estruturado que, assim como todo campo, contém pessoas que dominam e outras que são dominadas. Dentro desse espaço operam relações constantes e permanentes de desigualdade, tornando-o um espaço no qual os diversos atores lutam pela transformação ou preservação do campo (Bourdieu, 2010).

Edwards *et al.* (2015a) propõem que a distribuição de recursos de Capital da Ciência pode ser responsável pela participação desigual da ciência na sociedade, por isso argumenta que “aumentar os recursos de Capital da Ciência para um grupo de pessoas pode potencialmente mudar suas atitudes e hábitos para permitir mais participação e aprendizado com a ciência”<sup>xxi</sup> (Edwards *et al.*, 2015a, p. 4, tradução nossa). Considerando isso, para promover a equidade científica e a alfabetização científica, além de desenvolver novas maneiras de construir, ampliar e fortalecer o Capital da Ciência dos jovens, também deve-se pensar em como esses recursos podem ser igualmente convertidos por estudantes de diferentes origens sociais (Wong, 2016c).

A natureza do Capital da Ciência e a extensão em que ele pode ser adquirido se molda a partir de identidades dos atores sociais – pelo seu *habitus* (localização estrutural e identidade incorporada) e pelo campo (os contextos sociais em que está operacionalizado). Ou seja, o significado e o valor do Capital da Ciência variam dependendo de quem o está possuindo (*habitus*) e em que contexto (campo) (Archer; DeWitt; Willis, 2014).

Voltando à analogia da mochila, agora é possível entender o seu significado. Essa bagagem pode ser regularmente complementada por novas experiências, seja em casa, na escola ou em diferentes espaços de educação. Aqueles que estão com a “bagagem cheia” (nível ‘alto’ de Capital da Ciência) apresentam mais recursos disponíveis que podem ser usados em diversos contextos científicos (Figura 6). Por outro lado, aqueles que não possuem o mesmo nível de recursos relacionados à ciência, ou cujos recursos científicos não são reconhecidos pela sociedade como sendo legítimos, irão fazer pouco uso dele (Nomikou; Archer; King, 2017).

Figura 6 – Bagagem de Capital da Ciência



Fonte: KCL (2015).

Nota: tradução nossa (2024).

Descrição: ilustração em preto e branco de uma menina com uma mochila aberta. Saindo da mochila, há um cérebro do qual saem várias ramificações, cada uma conectada a diferentes campos: Física, Biologia e Química (destacadas em vermelho), Terapia Esportiva, Negócios, Design, Medicina, Aeronáutica, Engenharia e Lei. À esquerda, a palavra "STEM" está escrita verticalmente. Fim da descrição.

Nesse contexto, é importante salientar que os autores usam o termo “mais elevado/alto” ou “menos elevado/baixo” para se referir ao ‘nível’ Capital da Ciência, mas destacam que esses termos são provisórios, usados apenas para denotar até que ponto o capital de um jovem é reconhecido e valorizado, ou não, em um determinado contexto. Assim, o Capital da Ciência “elevado” refere-se a formas de capital predominantemente reconhecidas (Archer *et al.*, 2020).

O envolvimento de estudantes com a ciência é, então, moldado pelo que eles trazem em suas bagagens (seus interesses, disposições, experiências anteriores) e o que é esperado, apoiado e valorizado na sala de aula de ciências. Para alguns estudantes, os conteúdos científicos abordados na escola lhes parecerão muito familiar e confortável, enquanto para outros parecerá distante e até alienante (Godec; King; Archer, 2017).

Porém, ao considerar a mochila como um objeto, surgem situações em que ela não representa essa “bagagem” incorporada. Nos museus, por exemplo, a mochila geralmente é guardada antes da visita, o que pode simbolizar a necessidade de deixar essa “bagagem” fora do espaço de aprendizado. Esse aspecto contradiz a ideia de levar consigo os recursos acumulados ao explorar a ciência, criando uma desconexão prática e simbólica.

Em outras situações, como escolas de comunidades vulneráveis, a analogia pode se mostrar ainda mais problemática, considerando que muitos estudantes não possuem mochilas ou as têm em condições precárias, o que pode reforçar desigualdades e exclusões ao invés de fomentar identificação ou equidade. Além disso, ao se pensar em mochilas velhas, gastas ou rasgadas, surge um paralelo com a realidade de muitas pessoas que enfrentam desafios para acessar recursos relacionados à ciência, seja pela falta de oportunidades, seja pelas condições sociais e econômicas. A metáfora da mochila, portanto, pode ser vista como limitada em capturar a diversidade de experiências e contextos.

Por ser algo intrínseco, incorporado a cada indivíduo, mas também suscetível a influências externas, a analogia da chama do engajamento com a ciência se torna mais adequada. Nessa analogia, esse envolvimento pode ser comparado com uma vela acesa

(Figura 7): a **vela**, com sua cera representando o combustível, simboliza o capital e *habitus* do jovem – isto é, os recursos e disposições acumulados ao longo de suas experiências de vida; a **ignição** da chama (o calor para acender, representado pelo fósforo) é o estímulo à ciência, que pode ser trazido por um professor ou um encontro de ciências; a **chama** representa o envolvimento do estudante com a ciência – o quão bem ela queima e seu formato (se pisca ou é constante) varia conforme os contextos e o tempo.

Figura 7 – A vela do engajamento com a ciência



Fonte: A autora (2024). Adaptado de UCL (2017).

Nota: tradução nossa (2024).

Descrição: ilustração de uma menina com os braços levantados e expressão de alegria. Acima da cabeça, uma vela com a palavra "Capital & Habitus" está acesa. Ao redor da vela, a palavra "campo" cerca a vela, contendo elementos como "ar", representado por moléculas de  $O_2$ , e "calor", representado por um fósforo sendo aceso em uma caixa de fósforos, escrito "estímulo a ciência". À esquerda da vela, a palavra "Capital" é acompanhada por ícones que representam recursos educacionais e redes sociais. À direita, a palavra "*habitus*" está associada a ícones que simbolizam hábitos de interação e comunicação científica. Fim da descrição.

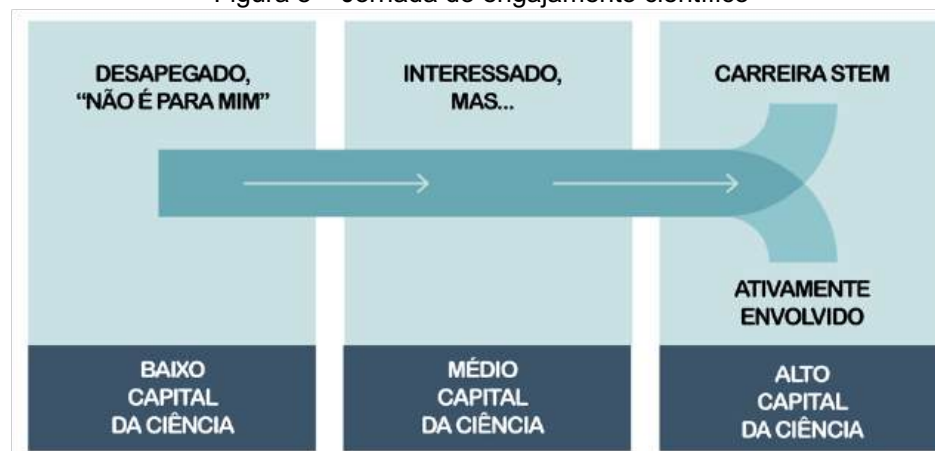
A chama é gerada na interface do *habitus*, capital e do campo. Por fim, o **ar**, as **condições** e o **ambiente** ao redor da vela são o campo, e vão determinar se a chama permanecerá acesa e com que intensidade ela arderá – representa a gama de expectativas e oportunidades que estão disponíveis para um estudante, e se os recursos e formas de pensar de um estudante são valorizados ou não (Godec; King; Archer, 2017).

Assim como a cera alimenta a chama, o capital e *habitus* alimentam o engajamento do estudante com a ciência, determinando até que ponto ele pode se manter interessado e envolvido nesse campo. Quanto maior o capital acumulado e mais apropriado o *habitus*, mais intensa e duradoura será a chama do envolvimento científico.

Para estudantes cujos recursos, experiências e disposições (capital e *habitus*) são valorizados e apoiados na sala de aula de ciências (campo), a chama do engajamento arderá forte e consistentemente. Aqueles cujos recursos, experiências e disposições não são valorizados podem não sentir uma conexão com a aula e, conseqüentemente, a chama do engajamento pode ter dificuldade em arder (Godec; King; Archer, 2017).

Cada pessoa tem uma quantidade diferente de Capital da Ciência, ele não é fixo e pode mudar ao longo da vida, mas quanto mais Capital da Ciência uma pessoa tiver, maior será a probabilidade de sentir que a ciência é útil e importante em sua vida (Figura 8) (Science Museum Group, 2020).

Figura 8 – Jornada do engajamento científico



Fonte: Science Museum Group (2019, p. 5).

Nota: tradução nossa (2024).

Descrição: diagrama dividido em três seções verticais, cada uma descrevendo um nível de Capital da Ciência. À esquerda, a seção "baixo Capital da Ciência" é descrita com a frase "desapegado, 'não é para mim'". No centro, a seção "médio Capital da Ciência" é marcada por "interessado, mas...". À direita, a seção "alto Capital da Ciência" está dividida em duas partes: "carreira STEM" e "ativamente envolvido".

Uma seta horizontal conecta as três seções. Fim da descrição.

A partir de todos os aspectos relacionados ao Capital da Ciência, os projetos que deram origem ao conceito identificaram suas oito dimensões, detalhadas a seguir.

### 1.3. AS OITO DIMENSÕES DO CAPITAL DA CIÊNCIA

Para compreender as desigualdades na participação científica, DeWitt, Archer e Mau (2016) sugerem olhar para essas questões a partir de lentes críticas que considerem as interações entre o *habitus* e o Capital da Ciência no contexto do campo científico. Por meio da interação desse capital e *habitus*, as famílias podem produzir “[...] valores, atitudes, expectativas e comportamentos nos jovens que promovem o sucesso acadêmico e a participação educacional pós-obrigatória”<sup>xxii</sup> e promover o envolvimento com a ciência (DeWitt; Archer; Mau, 2016, p. 3).

Pensando nisso, o artigo “Dimensões do Capital da Ciência: explorando seu potencial para compreender a participação dos estudantes na ciência”<sup>xxiii</sup> busca “[...] refinar ainda mais a conceituação do Capital da Ciência e considerar os insights potenciais que ele pode oferecer além dos construtos existentes relacionados”<sup>xxiv</sup> (DeWitt; Archer; Mau, 2016). Essa publicação articula o modelo teórico do Capital da Ciência, identificado em Archer *et al.* (2015a) mas explicita a função de cada modelo como as dimensões do Capital da Ciência.

As dimensões do Capital da Ciência correspondem, assim, a experiências, conhecimentos, interesses, comportamentos e atitudes mais influentes e significativas relacionadas à ciência que as pessoas têm e que afetam quanto Capital da Ciência elas podem desenvolver (Hawkins, 2016). Compreender essas influências é fundamental para projetar e oferecer oportunidades de aprendizagem que ampliem o envolvimento das pessoas com a ciência.

Para compreender as dimensões, as autoras (DeWitt; Archer; Mau, 2016) desenvolveram uma pesquisa (*survey*) com 10.519 estudantes de 45 escolas (3.658 participantes da pesquisa nacional e 6.861 na pesquisa direcionada), aplicando um questionário com 14 questões: duas sobre (i) com quem os estudantes falam sobre ciências e (ii) quem eles sabem que tem um emprego usando as ciências, e 12 questões individuais, descritas abaixo (DeWitt; Archer; Mau, 2016, p.7):

1. Uma qualificação em ciências pode ajudá-lo a conseguir muitos tipos diferentes de empregos?
2. Quando você NÃO está na escola, com que frequência você fala sobre ciências com outras pessoas?
3. Um ou ambos os pais acham que a ciência é muito interessante?
4. Um ou ambos os pais me explicaram que a ciência é útil para o meu futuro?
5. Sei como usar evidências científicas para apresentar um argumento?
6. Com que frequência você vai a um clube de ciências depois das aulas?
7. Quando não está na escola, com que frequência você lê livros ou revistas sobre ciências?
8. Quando não está na escola, com que frequência você vai a um centro de ciências, museu de ciências ou planetário?
9. Quando não está na escola, com que frequência você visita um zoológico ou aquário?
10. Meus professores me incentivaram especificamente a continuar com as ciências após os *General Certificate of Secondary Education* (GCSE)?
11. Meus professores explicaram que a ciência é útil para o meu futuro?
12. É útil saber sobre ciências na minha vida diária?<sup>xxv</sup>

Com os resultados, as autoras identificaram certas dimensões do Capital da Ciência que se destacam por estarem mais associadas à participação futura e à identificação com a ciência. Essas dimensões buscam ultrapassar a ideia de que o Capital da Ciência está somente relacionado à alfabetização científica, aos conhecimentos e habilidades do conteúdo científico e atitudes em relação à ciência, por mais que estes sejam componentes do Capital da Ciência, mas não se limitam a eles (DeWitt; Archer; Mau, 2016).

As oito dimensões do Capital da Ciência (Figura 9) foram ilustradas em uma publicação do *Science Museum Group* (Hawkins, 2016), sendo elas:

- I. Alfabetização científica;
- II. Atitudes, valores e disposições relacionadas à ciência;
- III. Conhecimento sobre a transferibilidade da ciência;
- IV. Consumo de mídias relacionados à ciência;
- V. Participação em atividades de aprendizagem fora da escola;
- VI. Habilidades, conhecimentos e qualificações científicas da família;
- VII. Conhecer pessoas com trabalhos relacionados à ciência;
- VIII. Falar com outros sobre a ciência na vida diária<sup>xxvi</sup> (Hawkins, 2016, p.1).

Figura 9 – As oito dimensões do Capital da Ciência



Fonte: Hawkins (2016).

Nota: tradução nossa (2024).

Descrição: diagrama composto por oito hexágonos organizados em um formato de colmeia. Cada hexágono contém um número e um título, representando as 8 dimensões do Capital da Ciência: 1 Alfabetização científica; 2 Atitudes, valores e disposições relacionadas à ciência; 3 Conhecimento sobre a transferibilidade da ciência; 4 Consumo de mídias relacionados à ciência; 5 Participação em atividades fora da escola; 6 Habilidades, conhecimentos e qualificações científicas da família; 7 Conhecer pessoas com trabalhos relacionados à ciência; 8 Falar com outros sobre a ciência. Fim da descrição.

As dimensões do Capital da Ciência também podem ser utilizadas para explicar como o Capital da Ciência combina duas formas principais de capital relacionado à ciência – capital cultural, capital social – e os comportamentos e práticas relacionados à ciência (Archer *et al.*, 2015a; King *et al.*, 2015).

Assim, as três primeiras dimensões – (1) Alfabetização científica; (2) Atitudes, Valores e Disposições relacionadas à Ciência e (3) Conhecimento sobre a Transferibilidade da Ciência – correspondem ao **Capital Cultural relacionado à Ciência** (Archer *et al.*, 2015a; King *et al.*, 2015).

As dimensões quatro e cinco – (4) Consumo de Mídias Relacionados à Ciência e (5) Participação em Atividades de Aprendizagem Fora da Escola – correspondem aos



**Comportamentos e Práticas relacionados à Ciência** (Archer *et al.*, 2015a; King *et al.*, 2015).

E as dimensões seis, sete e oito – (6) Habilidades, Conhecimentos e Qualificações Científicas da Família; (7) Conhecer Pessoas com Trabalhos relacionados à Ciência; e (8) Falar com outros sobre a Ciência na vida diária – correspondem às **Formas de Capital Social relacionadas à Ciência** (Archer *et al.*, 2015a; King *et al.*, 2015).

### **1.3.1. Alfabetização científica**

A primeira dimensão identificada, Alfabetização Científica, é bastante central no modelo conceitual do Capital da Ciência (DeWitt; Archer; Mau, 2016) e é conceituada como o conhecimento científico, as habilidades e compreensão de como a ciência "funciona" (Archer *et al.*, 2015a; Nomikou; Archer; King, 2017), além da capacidade de usar e aplicar esses conhecimentos, princípios, linguagem e processos científicos na vida diária para benefício pessoal e social (Hawkins, 2016; Nomikou; Archer; King, 2017). Nessa dimensão, é importante que se considere o conhecimento pré-existente de cada indivíduo, e valorize-o, informando que a ciência é mais do que conhecimento - é uma forma de pensar e explorar o mundo que nos rodeia (Hawkins, 2016).

A alfabetização científica tem influência do capital cultural principalmente com relação aos hábitos da família, como falar sobre ciência no cotidiano e o incentivo à participação científica e aos hábitos disciplinares desenvolvidos na escola, que influenciam o gosto pela ciência. Além desses, a alfabetização científica sofre influência de um capital econômico, social e simbólico de fundo que permitem, por exemplo, o acesso à compra de materiais e recursos de divulgação científica, o acesso à rede de pessoas que atuam no campo científico e exercem influência sobre o gosto pela ciência, as qualificações e títulos escolares recebidos pelo jovem durante o período escolar, que o distingue dos demais.

### **1.3.2. Atitudes, valores e disposições relacionadas à ciência**

A segunda dimensão corresponde às atitudes, valores e disposições relacionadas à ciência, ou seja, em que medida um jovem vê a ciência como relevante para sua vida

cotidiana e percebe que ela está “em toda parte” (Archer *et al.*, 2016b; Hawkins, 2016). Essa dimensão permite ver que a ciência tem valor e é algo que o jovem pode fazer, e está representada nas diferentes experiências, conhecimentos e atitudes em relação à ciência (Hawkins, 2016). As atitudes, valores e disposições relacionadas à ciência usam a noção Bourdieusiana de capital cultural, mas considerando as disposições baseadas na ciência e não nas disposições estéticas artísticas do capital cultural (Archer *et al.*, 2015a).

Para o jovem desenvolver atitudes, valores e disposições relacionadas à ciência e considerar a ciência como relevante para sua vida cotidiana, além do capital cultural, ele sofre influência das redes de contato exercidas sobre seu cotidiano e que o estimulam a participar do campo científico, seja por meio de conversas, experiências, discussões etc. Essa dimensão tem uma forte ligação com a Identidade Científica, ao considerar que o jovem veja a ciência como relevante para sua vida e perceba que ela está em toda parte.

### **1.3.3. Conhecimento sobre a transferibilidade da ciência**

A dimensão do conhecimento sobre a transferibilidade da ciência é a terceira dimensão identificada e corresponde a conscientização de onde e como as habilidades, o conhecimento e a compreensão científicas são úteis para qualquer trabalho e podem ser aplicadas em diversas áreas (Hawkins, 2016), não apenas nos campos da ciência (Archer *et al.*, 2016b). Nessa dimensão, DeWitt, Archer e Mau (2016) consideraram questões como “meus pais me explicaram que a ciência é útil para o meu futuro” e “que uma qualificação científica pode me ajudar a obter muitos diferentes tipos de emprego”. Essa dimensão se relaciona com uma forma particular de capital cultural, científico e simbólico, que parece estar relacionado a padrões diferenciais de aspiração e desigualmente distribuído em diferentes famílias (Archer *et al.*, 2015a).

O conhecimento sobre a transferibilidade da ciência tem grande semelhança com a segunda dimensão uma vez que também sofre influência das redes de contato que atuam no contexto científico e que estimulam a participação nesse campo, por meio de discussões, conversas etc. Além disso, para tomar consciência de que a ciência é útil para qualquer trabalho e pode ser aplicada em diversas áreas, não apenas nos campos da ciência, esse jovem precisa conhecer pessoas das mais diversas áreas e reconhecer

como essas áreas se relacionam com a ciência, o que pode ocorrer por meio das discussões e redes de contato.

#### **1.3.4. Consumo de mídias relacionados à ciência**

A quarta e a quinta dimensões fazem parte dos comportamentos e práticas relacionados à ciência (*habitus*). Assim, a quarta dimensão aborda o consumo de mídias relacionados à ciência e está associada a exposição à ciência por meio de atividades científicas não estruturadas como, por exemplo, assistir a programas de TV relacionados a ciência, ler livros de ciência, jogar jogos científicos (Hawkins, 2016), pois essas atividades são consideradas altamente eficazes para promover o desempenho científico dos jovens e sua autoeficácia (*self-efficacy*) em ciências, ou seja, a crença na sua própria capacidade de atingir um objetivo (Archer *et al.*, 2015a).

O consumo de mídias relacionados à ciência sofre grande influência do capital econômico, que garante, a quem o possui, acesso financeiro à tecnologia, com a compra de aparelhos como TV, celulares, planos de internet; mas também a compra de materiais e recursos científico como livros, revistas, kits de ciências etc. Esse acesso faz parte dos comportamentos e práticas relacionados à ciência tanto do jovem, quanto de sua família, que o incentiva a consumir essas mídias, dando-lhe acesso, que corresponde ao seu capital cultural. A influência das redes de contatos também é importante, pois as pessoas ao redor também influenciam o consumo de mídias relacionadas à ciência, como professores, colegas, familiares que atuam no campo, entre outros.

#### **1.3.5. Participação em atividades de aprendizagem em contextos fora da escola**

A quinta dimensão também considera os comportamentos e práticas relacionados à ciência (*habitus*) e, mais especificamente, considera a frequência de participação em atividades de aprendizagem em contextos fora da escola, permitindo uma experiência de aprendizagem em casa, na comunidade local e em espaços comunitários, como em clubes e feiras de ciências, mas também em espaços projetados, como museus e zoológicos (Hawkins, 2016).

Os contextos cotidianos permitem experiências como usar kits de ciências em casa com seus responsáveis, consertar ou construir objetos em casa, fazer caminhadas pela natureza, entre outros (Archer *et al.*, 2015a). Os espaços projetados, como museus e centros de ciências, têm o potencial de fomentar o desenvolvimento do Capital da Ciência, transmitindo mensagens sobre a variedade de maneiras de se envolver com a ciência e sobre a sua utilidade e relevância (DeWitt; Archer; Mau, 2016).

Os contextos informais e não formais de aprendizagem de ciências, segundo Archer *et al.* (2015a), podem fomentar formas de Capital da Ciência (por exemplo, alfabetização e/ou disposições científicas aprimoradas) por meio das oportunidades de aprendizagem de ciências que eles fornecem, mas reconhecem algumas desigualdades em termos do público que visita esses espaços, sendo predominantemente branco e de classe média, o que “[...] sugere que ‘gosto’ e consumo de fenômenos relacionados à ciência podem ser componentes relevantes nas medidas de classe social e capital”<sup>xxvii</sup> (Archer *et al.*, 2015a, p. 10, tradução nossa). Isso demonstra uma influência do capital econômico que permite aqueles que o possuem participar dessas atividades, pois a visita a um contexto de aprendizagem fora da escola muitas vezes considera o pagamento de um ingresso de entrada e um custo de deslocamento.

Também se percebe a influência do capital cultural, principalmente por parte dos pais e responsáveis, que estimulam o jovem a participar de atividades culturais dentro e fora da escola, dispondo de tempo e recursos financeiros destinados a essa participação.

#### **1.3.6. Habilidades, conhecimentos e qualificações científicas da família**

As três últimas dimensões correspondem às formas de capital social relacionadas à ciência. A dimensão seis considera as habilidades, conhecimentos e qualificações científicas da família, e também os interesses que influenciem um jovem a seguir uma carreira científica (Hawkins, 2016). DeWitt, Archer e Mau (2016) identificaram que a família tem um papel muito importante na relação do jovem com a ciência pela influência que exercem no cotidiano dos jovens.

Além da relação explícita com o capital social, devido à influência dos conhecimentos e habilidades da família, essa dimensão também considera o capital

simbólico disposto nas qualificações desses indivíduos, que os dá um lugar de distinção. Também se percebe a influência do capital cultural relacionado aos hábitos familiares de falar sobre ciência no cotidiano e incentivar a seguir uma carreira científica.

### **1.3.7. Conhecer pessoas com trabalhos relacionados à ciência**

A sétima dimensão considera conhecer pessoas com trabalhos relacionados à ciência, que busca capturar o capital social relacionado à ciência, ou seja, os contatos e redes sociais (Archer *et al.*, 2015a). Isso inclui reconhecer as habilidades e conhecimentos científicos usados nas atividades cotidianas e no trabalho das pessoas que fazem parte da vida do jovem significativamente, como sua família, amigos, colegas e círculos comunitários (Archer *et al.*, 2016b; Hawkins, 2016). Assim como a dimensão anterior, conhecer pessoas com trabalhos relacionados à ciência tem grande influência do capital social, mas também se identificam aspectos relacionados ao capital simbólico, por meio de qualificações e títulos de distinção no campo científico, e ao capital cultural das pessoas ao redor, que podem incentivar debates e discussões sobre a ciência no cotidiano.

### **1.3.8. Falar com outros sobre a ciência na vida diária**

A última dimensão, falar com outros sobre a ciência na vida diária, tem explícita relação com o capital social e considera com que frequência um jovem fala sobre ciências fora da escola, com pessoas significativas em suas vidas (por exemplo, amigos, irmãos, pais, vizinhos, membros da comunidade) e até que ponto um jovem é encorajado por essas pessoas a continuar seguindo o caminho da ciência (Archer *et al.*, 2016b). Archer *et al.* (2015a) discutem que os pais que usam o discurso científico e falam sobre ciências em casa dispõem de uma forma de capital cultural científico que pode trazer vantagens para os jovens na escola.

Essa dimensão dialoga com o capital cultural e simbólico, pois os hábitos familiares e das pessoas ao redor desse jovem, seu prestígio e distinção podem influenciar as suas decisões sobre seguir uma carreira científica.

Um resumo das relações entre as Dimensões e as formas de Capital e *Habitus* discutidos está ilustrado abaixo (Figura 10):

Figura 10 – Relações entre as dimensões e as formas de Capital e *Habitus*



Fonte: adaptado de Hawkins (2016).

Nota: tradução nossa (2024).

Descrição: diagrama composto por oito hexágonos organizados em um formato de colmeia. Cada hexágono contém um número e um título, representando as 8 dimensões do Capital da Ciência. Neste diagrama, os hexágonos estão circundados por diferentes cores: dimensões 1, 2 e 3 estão em amarelo, com o título “capital cultural relacionado à ciência”. Dimensões 4 e 5 estão em vermelho, com o título: comportamentos e práticas relacionados à ciência. E dimensões 6, 7 e 8 circundadas em azul, com o título: capital social relacionado à ciência. Fim da descrição.

Assim, as oito dimensões mostram ser preciso mais do que simplesmente desfrutar ou aprender sobre ciência para se sentir conectado a ela e considerar que a ciência é “para mim”. As dimensões podem ser usadas para projetar ambientes e entregar programas que sejam acolhedores, inspiradores e memoráveis para um público tão amplo quanto possível (Science Museum Group, 2020).

A identificação das dimensões no Capital da Ciência tem implicações para a prática, tanto na escola como fora dela. Os resultados sugerem que o que acontece na escola, em casa e outros ambientes não estruturados fora da escola é de importância

primária, e os espaços projetados (como centros de ciências, museus de ciências e zoológicos) também têm o potencial de fomentar o desenvolvimento do Capital da Ciência de seus visitantes (DeWitt; Archer; Mau, 2016).

Em termos gerais, a pesquisa desenvolvida por DeWitt, Archer e Mau (2016) identificou que o Capital da Ciência pode servir como um construto útil no desenvolvimento e manutenção das aspirações científicas, adicionando mais especificidade e poder explicativo do que o capital cultural sozinho. As dimensões do Capital da Ciência parecem ajudar a lançar uma nova luz sobre porque alguns estudantes optam por continuar com sua participação na ciência enquanto outros não. Tais dimensões também podem estimular os estudantes a se envolverem mais, se identificar com a ciência e planejar continuar com a carreira científica devido ao alinhamento entre seu capital e o campo científico (DeWitt; Archer; Mau, 2016).

Por outro lado, as dimensões identificadas pelas autoras são amplamente baseadas no contexto educacional e cultural da Inglaterra. Embora elas representem um avanço significativo na compreensão de como o engajamento com a ciência é construído, sua aplicação em outros contextos, como no Brasil, levanta algumas questões, especialmente devido às diferenças estruturais, culturais e sociais.

Uma das principais diferenças é o sistema educacional dos dois países, sendo que na Inglaterra, o “Ensino Médio” (*Secondary School*) é focado no Certificado Geral de Educação Secundária (*General Certificate of Secondary Education – GCSE*), um exame nacional que avalia os conhecimentos e determina os próximos passos da trajetória educacional dos estudantes, sendo decisivo para ingressar no Ensino Pós-Secundário (*Post-16 Education*). Com base na nota do GCSE, os estudantes podem escolher entre cursos acadêmicos focados em áreas específicas (*A-Levels*), ou cursos técnicos e profissionalizantes (*Vocational Qualifications*). A maioria das universidades exige um conjunto de notas mínimas em 3 ou mais *A-Levels*.

Diferente do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), no Brasil, o GCSE é parte integrante da formação básica de todos os estudantes e corresponde a um “certificado de conclusão” da educação secundária. Após o GCSE, o estudante começa os estudos pós-secundários e, então, pode ingressar em uma universidade a partir do seu

desempenho, enquanto o ENEM é um exame que avalia as competências gerais adquiridas durante o Ensino Médio e sua nota permite acesso ao ensino superior. Dessa forma, quando as dimensões do Capital da Ciência consideram a questão: “Meus professores me incentivaram especificamente a continuar com as ciências após o GCSE”, é muito difícil transpor para o contexto brasileiro.

Outra diferença contrastante é o acesso a espaços científicos no Brasil. A dimensão "Participação em atividades de aprendizagem fora da escola" inclui a participação em clubes de ciência, visitas a museus, centros de ciência, zoológicos e aquários, e são problemáticas no Brasil, onde o acesso a esses espaços é desigual.

Conforme discutido na seção 1.1, muitas regiões do país carecem de infraestrutura científica ou cultural, e os custos associados às visitas podem ser barreiras para estudantes de escolas públicas. Segundo dados do CGEE (2024), **28%** dos brasileiros relataram que não existem esses espaços em sua região, e entre os jovens, apenas 6% visitaram museus ou centros de ciência no último ano, sendo que a principal justificativa foi a ausência desses espaços na região (**26%**), seguida pela falta de tempo (**17%**) (Massarani *et al.*, 2021).

Os custos associados às visitas, especialmente o valor da entrada, são outros fatores que dificultam o acesso a esses espaços de ciência no Brasil. Para muitas famílias, o preço dos ingressos pode ser proibitivo, tornando esses espaços inacessíveis para estudantes de escolas públicas e pessoas de baixa renda. Esse cenário contrasta fortemente com o contexto da Inglaterra, onde muitos museus e galerias, incluindo renomados museus de ciência, oferecem entrada gratuita para o público por meio de uma política para promoção da democratização do acesso à cultura e ao conhecimento no país. No Brasil, porém, além do custo dos ingressos, muitas vezes é necessário arcar com despesas de transporte e alimentação, agravando as barreiras econômicas para o acesso e reduz a frequência de participação nesses espaços.

Portanto, essas oito dimensões, embora auxiliem na compreensão de como o Capital da Ciência é construído, enfrentam limitações quando aplicadas ao contexto brasileiro. É necessário considerar barreiras como a desigualdade no acesso a espaços de ciência, a falta de recursos financeiros, a ausência de infraestrutura adequada e as



disparidades educacionais. Para adaptar essas dimensões ao Brasil, torna-se essencial incorporar ajustes que reflitam a realidade local, como a inclusão de formas alternativas de engajamento, por meio de iniciativas comunitárias e programas educacionais de baixo custo, e priorizar o fortalecimento de políticas públicas que promovam a democratização do acesso à ciência.

Essas adaptações não apenas tornam o conceito mais aplicável, mas também ampliam sua relevância para explorar como diferentes populações se conectam com a ciência em realidades desiguais.

#### 1.4. CAPITAL DA CIÊNCIA NA PRÁTICA: EXPERIÊNCIAS NACIONAIS E INTERNACIONAIS

Desde sua publicação original, em 2015, o conceito do Capital da Ciência vem sendo usado em diversos contextos, por diversos pesquisadores, em várias partes do mundo.

Dois trabalhos de revisão de literatura, desenvolvidos no escopo desta tese, trazem uma perspectiva das pesquisas nacionais e internacionais sobre os diferentes usos do Capital da Ciência.

##### 1.4.1. Capital da Ciência no Contexto Nacional

Para compreender o que revelam as publicações brasileiras produzidas sobre o Capital da Ciência, realizou-se uma revisão de literatura que avaliou as publicações acadêmicas que fazem referência ao Capital da Ciência, conforme proposto por Archer *et al.* (2015a), no contexto brasileiro.

A pesquisa foi feita nas plataformas Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES e Google Acadêmico. Como critério de inclusão, considerou-se pesquisas publicadas entre 2015 e 2024 que citassem os termos “Capital Científico” ou “Capital da Ciência” e referenciassem as pesquisas de Archer *et al.* (2015a). Os trabalhos deveriam estar publicados em língua portuguesa e terem sido desenvolvidos por pesquisadores brasileiros ou em parceria com pesquisas brasileiras.

Um total de 36 trabalhos foram considerados, incluindo 12 artigos científicos, oito artigos de conferência, seis dissertações de mestrado, seis capítulos de livros, três trabalhos de conclusão de curso de graduação e um livro (Quadro 2).

Quadro 2 – Documentos selecionados para análise

| Ano  | Termo      | Tipo | Título                                                                                                                                                            | Referência                        |
|------|------------|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| 2018 | CC         | D    | <b>O público potencial escolar do museu da vida:</b> um estudo exploratório em escolas da zona norte da cidade do Rio de Janeiro.                                 | Cabral (2018)                     |
| 2019 | CC         | D    | <b>O Capital Científico como medida de quantificação da eficácia de ações no ensino de Química.</b>                                                               | Mileo Junior (2019) <sup>1</sup>  |
|      | CC         | M    | <b>Escolha e permanência de alunos no curso de Química oriundos de um cursinho popular.</b>                                                                       | Moga (2019)                       |
|      | CC         | E    | <b>Um desenho de pesquisa sobre o Capital Científico e o desempenho escolar no acesso ao ensino superior.</b>                                                     | Moris e Massi (2019)              |
| 2020 | CdC        | CL   | <b>Bourdieu na Educação em Ciências e Matemática:</b> explorações empíricas e teóricas de um grupo de pesquisa.                                                   | Massi <i>et al.</i> (2020)        |
|      | CC         | A    | <b>Escolarização aberta com mapas de investigação na educação em rede:</b> apoiando a pesquisa e inovação responsáveis (RRI) e a diversão na aprendizagem.        | Okada, Rosa e Souza (2020)        |
|      | CC         | A    | <b>Excelência, evasão e experiências de integração dos estudantes de graduação em Física.</b>                                                                     | Lima Junior <i>et al.</i> (2020)  |
|      | CC         | A    | <b>Museu da Vida e seus públicos:</b> reflexões sobre a zona de influência e o papel social de um museu de ciência.                                               | Bevilaqua <i>et al.</i> (2020)    |
| 2021 | CC/<br>CdC | CL   | <b>Connecting Museums:</b> um estudo de caso em liderança, inovação e educação em museus universitários de ciências liderando projetos de internacionalização.    | Ferraro <i>et al.</i> (2021b)     |
|      | CC         | CL   | <b>Para pensar a estetização da ciência:</b> um ensaio para docentes.                                                                                             | Ferraro (2021)                    |
|      | CC         | E    | <b>Capital Científico no contexto dos anos iniciais do Ensino Fundamental.</b>                                                                                    | Rosa e Moraes (2021) <sup>2</sup> |
|      | CC         | A    | <b>Impactos do Conhecimento das Ciências Naturais para o Desempenho no ENEM:</b> Considerações sobre a Desigualdade Científico-tecnológica para a Justiça Social. | Navarro <i>et al.</i> (2021)      |
|      | CC         | A    | <b>Interesses e discursos sobre a ciência:</b> a expectativa da população que não frequenta museus de ciência.                                                    | Mano <i>et al.</i> (2021)         |
|      | CC         | D    | <b>O Capital Científico nas crenças e atitudes de professores pedagogos em relação ao Ensino de Ciências.</b>                                                     | Gatto (2021)                      |
|      | CC/<br>CdC | D    | <b>Devagar a tartaruga vai longe?</b> As relações do <i>Science Capital</i> e do capital cultural com o desempenho no Exame Nacional do Ensino Médio.             | Moris (2021)                      |
|      | CC/<br>CdC | A    | <b>A formação docente para educação profissional por meio de um curso de extensão com tecnologias emergentes e escolarização aberta.</b>                          | Okada e Matta (2021)              |
|      | CC         | E    | <b>Reflexões teóricas acerca das masculinidades sob a perspectiva de Pierre Bourdieu envolvendo propostas de investigações em aulas de Química.</b>               | Silva e Santos (2021)             |

Continua...

... continuação Quadro 2

| Ano  | Termo  | Tipo | Título                                                                                                                                                   | Referência                                       |
|------|--------|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| 2021 | CC     | D    | <b>Público Ausente no Território de Centros e Museus de Ciências:</b> caminhos para a cidadania e o engajamento.                                         | Menezes (2021)                                   |
|      | CC     | M    | <b>Um levantamento das publicações sobre divulgação científica em periódicos brasileiros.</b>                                                            | Hungaro (2021)                                   |
|      | CdC    | E    | <b>Inclusão nas STEM:</b> relato de experiência sobre a acessibilidade em museus para construção de capital da ciência.                                  | Heck e Ferraro (2021c)                           |
| 2022 | CC     | E    | <b>Reflexões sobre o papel social dos centros e museus de ciências e o diálogo estabelecido com o público do território.</b>                             | Menezes, Bevilaqua e Falcão (2022a)              |
|      | CC     | E    | <b>Centros e museus de ciências brasileiros e o diálogo com o público em vulnerabilidade social do território:</b> práticas que constroem legado social. | Menezes, Bevilaqua e Falcão (2022b) <sup>2</sup> |
|      | CC/CdC | A    | <b>A Educação em Ciências e a teoria dos capitais de Bourdieu:</b> uma revisão crítica do conceito de <i>Science Capital</i> .                           | Moris, Massi e Nascimento (2022)                 |
|      | CC     | A    | <b>Museus de ciências como espaço de inclusão social:</b> possibilidades para o ensino de paleontologia.                                                 | Finck <i>et al.</i> (2022)                       |
|      | CdC    | E    | <b>Museus de ciências como espaços de construção do Capital da Ciência de Pessoas com Deficiência.</b>                                                   | Heck e Ferraro (2022)                            |
|      | CdC    | A    | <b>Capital da Ciência:</b> uma revisão sistemática de pesquisas entre 2015-2021.                                                                         | Ferraro e Heck (2022)                            |
| 2023 | CC/CdC | CL   | <b>A bússola da equidade e a abordagem de ensino do Capital da Ciência:</b> ferramentas dos professores para apoiarem a pedagogia crítica.               | Godec e Nag Chowdhuri (2023)                     |
|      | CdC    | CL   | <b>As feiras de ciências para além da participação:</b> a importância da experiência para a construção de uma subjetivação pela ciência.                 | Gallon, Heck e Ferraro (2023)                    |
|      | CC/CdC | M    | <b>Capital cultural e letramento científico:</b> uma perspectiva sociológica do ensino de ciências em seu estado da arte.                                | Araújo (2023)                                    |
|      | CC     | A    | <b>Ciência Cidadã e a Educação Básica:</b> Uma revisão bibliográfica sobre a Ciência Cidadã, suas tipologias e relações com o Ensino de Ciências.        | Pacheco <i>et al.</i> (2023)                     |
|      | CC     | A    | <b>As disciplinas eletivas no Novo Ensino Médio:</b> um possível caminho para a Escolarização Aberta.                                                    | Sachinski, Kowalski e Torres (2023)              |
|      | CC     | L    | <b>O Programa Interinstitucional de Ciência Cidadã na Escola:</b> Relatório de atividades 2022-2023.                                                     | Reis <i>et al.</i> (2023)                        |
|      | CC/CdC | CL   | <b>A influência dos museus de ciências na construção do capital da ciência de Pessoas com Deficiência.</b>                                               | Heck (2023c)                                     |
|      | CdC    | D    | <b>No feed da Covid-19: a interatividade nos perfis Atila Iamarino e Portal Drauzio no Instagram.</b>                                                    | Souza (2023)                                     |
| 2024 | CC/CdC | A    | <b>Museu, universidade e escola:</b> tríade para promoção de meninas em STEM.                                                                            | Dahmouche <i>et al.</i> (2024)                   |
|      | CdC    | E    | <b>Oito dimensões do capital da ciência para (re)pensar a inclusão de Pessoas com Deficiência na perspectiva STEM.</b>                                   | Heck, Ferraro e Gallon (2024)                    |

Fonte: A autora (2024).

Legenda: CC= Capital Científico; CdC= Capital da Ciência; A= Artigo; CL= Capítulo de Livro; D= Dissertação; E= Trabalho em evento (anais); M= Monografia (TCC).

Nota 1: O trabalho não está disponível na internet e foi solicitado diretamente ao autor e orientador.

Nota 2: Os trabalhos fazem parte de um livro de atas onde estava localizado outro trabalho recuperado pelo Google Acadêmico.

Os principais resultados desta análise destacam a falta de consenso na tradução do termo Capital da Ciência para o português, o que torna desafiador filtrar os resultados de forma eficaz. Além disso, observa-se um aumento recente na publicação de pesquisas, principalmente a partir de 2020, indicando um campo aberto para discussões mais aprofundadas e a necessidade de uma denominação mais adequada em português.

A concentração de publicações se dá nas regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste do Brasil, com ênfase nos estados do Rio de Janeiro, São Paulo, Rio Grande do Sul e Brasília. Diversos pesquisadores foram identificados como ativos nesse tema, propondo metodologias que incluem questionários baseados no projeto ASPIRES de Archer *et al.* (2015a) para medir o Capital da Ciência. Esses estudos apontam para a importância desse capital na educação, sugerindo que sua posse beneficia socialmente os indivíduos.

Os estudos revelaram percepções dos pesquisadores, especialmente em relação às desvantagens sociais no acesso à educação científica. Foi sugerido que possuir qualquer nível de Capital da Ciência poderia beneficiar indivíduos socialmente, e as análises indicam ações potenciais para aprimorar a educação em espaços não formais na construção/aquisição desse capital.

Os trabalhos analisados indicam que metodologias de ensino que incentivam o incremento do Capital da Ciência podem beneficiar estudantes em desvantagem social, influenciando seu desempenho escolar e aumentando suas chances de acesso à informação científica. Além disso, destacam-se as discussões sobre a importância de museus de ciência e feiras científicas na construção desse capital, visando uma maior inclusão e ampliação do acesso à ciência para diversos públicos.

Em conclusão, aponta-se a necessidade de mais pesquisas e um maior entendimento sobre o Capital da Ciência no contexto brasileiro, visando promover a equidade e a alfabetização científica, especialmente entre comunidades socialmente desfavorecidas, e explorando novas formas de construir e fortalecer esse capital entre os

jovens brasileiros e compreender como esses fatores podem influenciar o interesse desses jovens pela ciência, contribuindo para uma sociedade mais justa e equitativa.

#### 1.4.2. Capital da Ciência no Contexto Internacional

Considerando o contexto internacional, o artigo “*Capital da Ciência: Uma revisão sistemática de pesquisas entre 2015-2021*”, de autoria de José Luís Ferraro e Gabriela Heck, apresenta uma análise qualitativa de estudos relacionados ao Capital da Ciência fora do Brasil (Ferraro; Heck, 2022).

A revisão publicada abrangeu pesquisas publicadas entre 2015 e 2021, a partir de uma busca no Google Acadêmico pela pesquisa avançada: “‘Com todas as palavras’: Archer” e “‘Com a frase exata’: ‘Science Capital’”. A seleção dos trabalhos, a partir do título e tipo (artigos publicados em revistas científicas ou capítulos de livros), em língua inglesa e com acesso aberto, resultou em 51 documentos, focando em diversos temas associados ao Capital da Ciência (Quadro 3).

Quadro 3 – Banco de dados da revisão sistemática

| Ano  | Tipo | Título                                                                                                                                                                                | Referência                            |
|------|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| 2015 | CL   | <b>Science aspirations and gender identity: Lessons from the ASPIRES project.</b>                                                                                                     | Archer e DeWitt (2015)                |
|      | A    | <b>“Science capital”: A conceptual, methodological, and empirical argument for extending bourdieusian notions of capital beyond the arts.</b>                                         | Archer et al. (2015a)                 |
|      | A    | <b>Is science for us? Black students’ and parents’ views of science and science careers.</b>                                                                                          | Archer, DeWitt e Osborne (2015)       |
|      | A    | <b>Who aspires to a science career? A comparison of survey responses from primary and secondary school students.</b>                                                                  | DeWitt e Archer (2015)                |
|      | CL   | <b>Improving participation in science and technology higher education: ways forward.</b>                                                                                              | Henriksen, Dillon e Pellegrini (2015) |
|      | A    | <b>Critical response to Archer et al. (2015) science capital: A conceptual, methodological, and empirical argument for extending bourdieusian notions of capital beyond the arts.</b> | Jensen e Wright (2015)                |
|      | A    | <b>Teachers’ understanding and 77valia77onalization of ‘science capital’.</b>                                                                                                         | King et al. (2015)                    |
|      | A    | <b>Science lives: School choices and ‘natural tendencies.</b>                                                                                                                         | Salehjee e Watts (2015)               |

Continua...

... continuação Quadro 3

| Ano  | Tipo | Título                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Referência                         |
|------|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| 2016 | A    | <b>Disorientating, fun or meaningful?</b> Disadvantaged families' experiences of a science museum visit.                                                                                                                                                                                          | Archer et al. (2016a)              |
|      | A    | <b>Valuing difference in students' culture and experience in school science lessons.</b>                                                                                                                                                                                                          | Banner (2016)                      |
|      | A    | <b>Re-thinking science capital:</b> the role of 'capital' and 'identity' in mediating students' engagement with mathematically demanding programmes at university.                                                                                                                                | Black e Hernandez-Martinez (2016)  |
|      | A    | <b>Embracing 'science capital':</b> An investigation into the approaches and initiatives established by a post-primary school to promote the uptake of STEM related subjects and subsequently STEM related careers with a particular focus on how this is helping to reduce the gender imbalance. | Conlan (2016)                      |
|      | A    | <b>Dimensions of science capital:</b> exploring its potential for understanding students' science participation.                                                                                                                                                                                  | DeWitt, Archer e Mau (2016)        |
|      | A    | <b>Innovative methods for evaluating the science capital of young people.</b>                                                                                                                                                                                                                     | Padwick et al. (2016)              |
|      | CL   | <b>Five 'Types' of Science Participation.</b>                                                                                                                                                                                                                                                     | Wong (2016a)                       |
|      | A    | <b>Minority ethnic students and science participation:</b> A qualitative mapping of achievement, aspiration, interest and capital.                                                                                                                                                                | Wong (2016b)                       |
|      | CL   | <b>Science capital.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                           | Wong (2016c)                       |
| 2017 | A    | <b>Stratifying science:</b> a Bourdieusian analysis of student views and experiences of school selective practices in relation to 'Triple Science' at KS4 in England.                                                                                                                             | Archer et al. (2017)               |
|      | A    | <b>Participation in informal science learning experiences:</b> the rich get richer?                                                                                                                                                                                                               | DeWitt e Archer (2017)             |
|      | A    | <b>A critique of the STEM pipeline:</b> young people's identities in Sweden and science education policy.                                                                                                                                                                                         | Mendick, Berge e Danielsson (2017) |
|      | A    | <b>Building 'science capital' in the classroom.</b>                                                                                                                                                                                                                                               | Nomikou, Archer e King (2017)      |
| 2018 | A    | <b>A coding lab to increase science capital of school dropout teenagers.</b>                                                                                                                                                                                                                      | Cerrato et al. (2018)              |
|      | CL   | <b>Realising the Potential of Online Citizen Science.</b>                                                                                                                                                                                                                                         | Curtis (2018a)                     |
|      | CL   | <b>Who Takes Part in Online Citizen Science?</b>                                                                                                                                                                                                                                                  | Curtis (2018b)                     |
|      | A    | <b>Reimagining publics and (non) participation:</b> exploring exclusion from science communication through the experiences of low-income, minority ethnic groups.                                                                                                                                 | Dawson (2018)                      |
|      | A    | <b>Examining Student Engagement with Science Through a Bourdieusian Notion of Field.</b>                                                                                                                                                                                                          | Godec et al. (2018)                |
|      | A    | <b>Fostering critical teacher agency:</b> the impact of a science capital pedagogical approach.                                                                                                                                                                                                   | King e Nomikou (2018)              |
|      | A    | <b>Students' science attitudes, beliefs, and context:</b> associations with science and chemistry aspirations.                                                                                                                                                                                    | Mujtaba et al. (2018)              |
|      | A    | <b>Rethinking teaching and learning of science inference competencies of lower track students in Singapore:</b> a Rasch investigation.                                                                                                                                                            | Teo et al. (2018)                  |
|      | A    | <b>Becoming a "Science Person":</b> Faculty Recognition and the Development of Cultural Capital in the Context of Undergraduate Biology Research.                                                                                                                                                 | Thompson e Jensen-Ryan (2018)      |
|      | A    | <b>Forms of science capital mobilized in adolescents' engineering projects.</b>                                                                                                                                                                                                                   | Wilson-Lopez et al. (2018)         |

Continua...

... continuação Quadro 3

| Ano  | Tipo | Título                                                                                                                                                                                                       | Referência                                     |
|------|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| 2019 | A    | <b>Can the subaltern 'speak' science?</b> <i>An intersectional analysis of performances of 'talking science through muscular intellect' by 'subaltern' students in UK urban secondary science classrooms</i> | Archer et al. (2019)                           |
|      | A    | <b>Recognizing and valuing student engagement in science museums.</b>                                                                                                                                        | DeWitt, Nomikou e Godec (2019)                 |
|      | A    | <b>Science career aspiration and science capital in China and UK:</b> <i>a comparative study using PISA data.</i>                                                                                            | Du e Wong (2019)                               |
|      | A    | <b>Science capital in primary PGCE students:</b> <i>Factors influencing its development and its impact on science teaching.</i>                                                                              | Jones e Spicer (2019)                          |
|      | A    | <b>Using homework to develop science capital.</b>                                                                                                                                                            | Livesey e Hoath (2019)                         |
|      | A    | <b>Who has high science capital?</b> <i>An exploration of emerging patterns of science capital among students aged 17/18 in England.</i>                                                                     | Moote et al. (2019)                            |
|      | A    | <b>Middle years students' engagement with science in rural and urban communities in Australia:</b> <i>exploring science capital, place-based knowledges and familial relationships.</i>                      | Stahl et al. (2019)                            |
| 2020 | A    | <b>Science faculty's support for underrepresented students:</b> <i>Building science capital.</i>                                                                                                             | Ceglie (2020)                                  |
|      | A    | <b>Demographic predictors of senior secondary participation in biology, physics, chemistry and earth/space sciences:</b> <i>students' access to cultural, social and science capital.</i>                    | Cooper e Berry (2020)                          |
|      | A    | <b>The social reproduction of science education outcomes for high school students in Israel.</b>                                                                                                             | Diamond (2020)                                 |
|      | A    | <b>The Development and Validation of a Measure of Science capital, Habitus, and Future Science Interests.</b>                                                                                                | Jones et al. (2020)                            |
|      | A    | <b>Science capital or STEM capital?</b> <i>Exploring relationships between science capital and technology, engineering, and math aspirations and attitudes among young people aged 17/18.</i>                | Moote et al. (2020)                            |
|      | A    | <b>Expanding the Science capital in K-12 Science Textbooks:</b> <i>A Notable Doctor's Insights into Biology &amp; Other Accomplishments of African American Scientists.</i>                                  | Quinlan (2020)                                 |
|      | A    | <b>Secondary school students' acquisition of science capital in the field of chemistry</b>                                                                                                                   | Rüschepöhler e Markic (2020)                   |
|      | A    | <b>The oil industry in our schools:</b> <i>from Petro Pete to science capital in the age of climate crisis</i>                                                                                               | Tannock (2020)                                 |
|      | A    | <b>The Impact of Science capital on Self-Concept in Science:</b> <i>A Study of University Students in New Zealand</i>                                                                                        | Turnbull et al. (2020)                         |
| 2021 | A    | <b>Using the lens of science capital to capture and explore children's attitudes toward science in an informal making-based space.</b>                                                                       | Christidou, Papavlasopoulou e Giannakos (2021) |
|      | A    | <b>Interested but not being served:</b> <i>mapping young people's participation in informal STEM education through an equity lens.</i>                                                                       | Godec, Archer e Dawson (2021)                  |
|      | A    | <b>"Anybody can do science if they're brave enough":</b> <i>Understanding the role of science capital in science majors' identity trajectories into and through postsecondary science.</i>                   | Gonsalves et al. (2021)                        |
|      | A    | <b>Understanding science career aspirations:</b> <i>Factors predicting future science task value.</i>                                                                                                        | Jones et al. (2021)                            |

Fonte: Ferraro e Heck (2022).

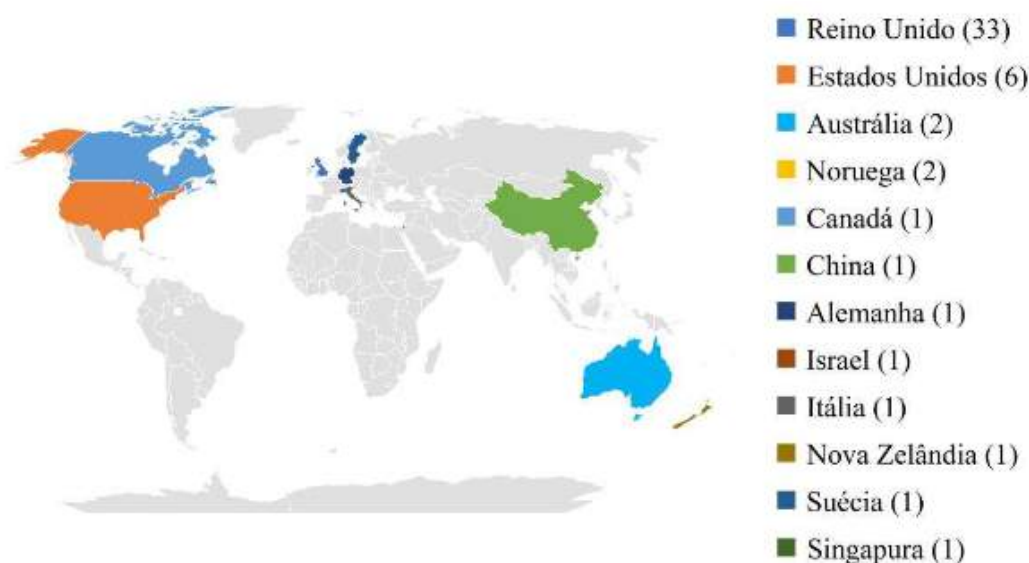
Legenda: A = Artigos; CL = Capítulo de Livro.



Nesta revisão, buscou-se explorar os diversos tópicos ligados ao Capital da Ciência, como escolhas de carreira na ciência, identificação com a ciência, promoção de uma cultura científica, o papel das escolas na formação do Capital da Ciência e os métodos usados para avaliá-lo.

Os principais resultados da análise incluem a identificação de um aumento nas publicações de pesquisa sobre o Capital da Ciência durante o período especificado, indicando um interesse crescente nesse conceito. Além disso, foi observada a predominância do Reino Unido na liderança da pesquisa sobre Capital da Ciência, mas também em países como Estados Unidos, Austrália, Noruega, Canadá, China, Alemanha, Israel, Itália, Nova Zelândia, Suécia e Singapura (Figura 11).

Figura 11 – Países com publicações sobre o Capital da Ciência



Fonte: Ferraro e Heck (2022).

A maioria das publicações selecionadas discute o engajamento de grupos considerados minorias na ciência. Temas como participar da ciência, escolher carreiras relacionadas à ciência, identificar-se com a ciência, promover uma cultura científica, o papel da escola no desenvolvimento do Capital da Ciência e o tema inclusão/exclusão na ciência, são recorrentes nessas publicações, bem como formas de avaliar o Capital da Ciência.

O alinhamento do engajamento científico com conceitos fundamentais bourdieusianos, como capital, *habitus* e campo, foi enfatizado nos estudos revisados.

Assim, o artigo destaca a importância de compreender e desenvolver o capital científico em ambientes educacionais para promover o engajamento científico e aprimorar a alfabetização científica.

De maneira geral, essa revisão oferece insights sobre a significativa relação entre o engajamento científico e grupos subrepresentados, os padrões de interação em comportamentos relacionados à ciência e a perpetuação de desigualdades estruturais no campo da ciência. Mas ainda há a necessidade de implementar políticas que promovam a educação científica e melhorem o engajamento científico entre estudantes e professores para enfrentar as disparidades na participação e aprendizado em ciências.

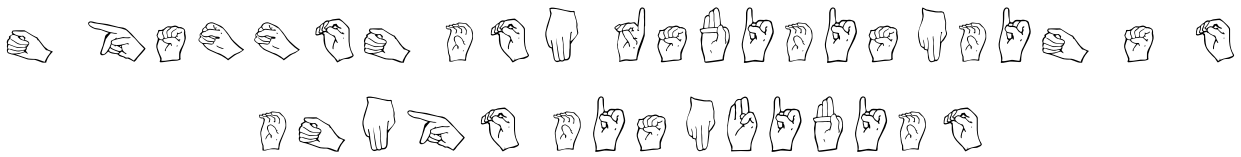
\*\*\*

As publicações nacionais e internacionais indicam que o conceito de Capital da Ciência tem sido amplamente explorado e adaptado a diferentes realidades, revelando tanto avanços quanto desafios em sua aplicação. Os estudos nacionais sugerem que a construção do Capital da Ciência pode contribuir significativamente para a inclusão social e o engajamento científico, com destaque para a importância de espaços não formais, como museus e feiras científicas. Já no contexto internacional, observam-se estudos com foco na inclusão de grupos sub-representados, no desenvolvimento do interesse pela ciência e no papel das escolas na construção desse capital.

Ambas as análises convergem ao demonstrar que o Capital da Ciência é uma ferramenta essencial para combater desigualdades estruturais, promover a alfabetização científica e ampliar as oportunidades de participação de grupos historicamente excluídos, reforçando a necessidade de políticas educativas inclusivas e metodologias que fortaleçam o engajamento científico ao nível global.

Apesar de destacar-se nesse capítulo a importância da ciência, das formas de interação e engajamento com ela, e das aspirações científicas, é crucial reconhecer as diversas desigualdades e barreiras que existem no acesso e na relação com a ciência. No próximo capítulo, serão abordadas essas questões para compreender a complexidade da inclusão de Pessoas com Deficiência nesse campo e desenvolver estratégias de acessibilidade que promovam uma verdadeira inclusão e equidade.

... P P P P P P P P



## 2. CAPÍTULO II – A PESSOA COM DEFICIÊNCIA E O CAMPO CIENTÍFICO

*Acessibilidade é a possibilidade e condição de alcance para utilização, com **segurança e autonomia**, de espaços, mobiliários, equipamentos urbanos, edificações, transportes, informação e comunicação, inclusive seus sistemas e tecnologias, bem como de outros serviços e instalações abertos ao público, de uso público ou privados de uso coletivo, tanto na zona urbana como na rural, por pessoa com deficiência ou com mobilidade reduzida (Brasil, 2015b, Art.3, grifo nosso).*

Até aqui, abordou-se o cenário da educação e da ciência no Brasil, destacando um contexto de desafios e oportunidades, com o sucateamento e precarização da educação, cortes significativos nos recursos destinados à pesquisa e ao desenvolvimento científico. Apesar desses desafios, destaca-se um interesse crescente da sociedade brasileira em ciência e tecnologia, especialmente entre os jovens, apesar das limitações de acesso a espaços de divulgação científica.

Além disso, discutiu-se o papel da alfabetização científica desde as séries iniciais, visando possibilitar os indivíduos a tomar decisões informadas e participar ativamente na sociedade. A divulgação científica é apresentada como uma ferramenta essencial para democratizar o conhecimento científico e superar as desigualdades no acesso à informação. Nesse contexto, identificou-se o conceito do Capital da Ciência como uma potencial lente para entender as desigualdades e promover uma maior inclusão no campo científico.

Os projetos que deram origem e dão continuidade aos estudos sobre o Capital da Ciência têm o objetivo explícito de promover a justiça social a partir da equidade de oportunidades a todos os jovens, independente de gênero, origem de classe social e etnia/raça. Porém, até o momento, não foram identificadas pesquisas voltadas para as desigualdades educacionais decorrentes da falta de acessibilidade para Pessoas com Deficiência, que leva a exclusão do campo científico e, conseqüentemente, das decisões da sociedade.

Para entender melhor as barreiras enfrentadas pelas Pessoas com Deficiência no campo científico, é necessário primeiro identificar as desigualdades que existem no acesso à ciência de maneira geral. Neste contexto, a equidade se apresenta como um princípio-chave para garantir que as oportunidades sejam distribuídas de maneira justa,

removendo barreiras e garantindo que todos, independentemente de suas condições, possam se envolver com a ciência. Assim, a próxima seção discutirá as causas das **desigualdades na ciência** (seção 2.1), e em seguida abordará questões específicas sobre a **inclusão de Pessoas com Deficiência no campo científico** (seção 2.2), com ênfase nas barreiras de acessibilidade que permeiam o Capital da Ciência em suas várias dimensões (seção 2.2.2).

Após identificadas essas barreiras, pode-se discutir a **acessibilidade e a inclusão de Pessoas com Deficiência** (seção 2.3) e alguns recursos de acessibilidade. Isso fornece uma base para discutir, posteriormente, a influência dos museus de ciências na inclusão e na construção do Capital da Ciência no **Capítulo III – O Potencial dos Museus de Ciências para Inclusão e Engajamento com a ciência**.

## 2.1. AS DESIGUALDADES NA CIÊNCIA

A abordagem do Capital da Ciência tem o objetivo de tornar a ciência acessível e promover a equidade e mobilidade social, especialmente entre comunidades socialmente desfavorecidas (DeWitt; Archer; Mau, 2016). Fazer com que as pessoas se inspirem e se envolvam com a ciência não apenas amplia a quantidade de pessoas que trabalharão em empregos nas áreas STEM, mas também cria mais diversidade para as pessoas que contribuem e participam da ciência e da inovação, o que criará uma sociedade mais justa e inclusiva (Science Museum Group, 2020).

Assim, equidade e justiça social são parte integrante do conceito de Capital da Ciência, permitindo e capacitando todos para acessar as oportunidades e do campo das STEM (DeWitt; Archer; Mau, 2016).

Importante ressaltar que o conceito de equidade difere da igualdade, ao reconhecer as diferenças das pessoas e garante que todos recebam o apoio de que precisam, enquanto a igualdade visa garantir que todos tenham os mesmos recursos e suporte para acessar as oportunidades, mas pressupõe que todos se beneficiem do mesmo suporte. Já a justiça social é alcançada quando as barreiras são removidas e todos podem acessar todas as oportunidades sem a necessidade de suporte adicional

(Science Museum Group, 2019). Assim, é necessário garantir a equidade antes de alcançar a igualdade, para se atingir a justiça social (Figura 12).

Figura 12 – Igualdade, equidade e justiça



Fonte: Science Museum Group (2019, p. 7).

Nota: tradução nossa (2024).

Descrição: ilustração com três cenas diferentes de pessoas tentando alcançar objetos em uma estante alta. Na primeira cena, sob o título “Igualdade”, uma mulher alta, uma menina e uma criança menor estão de pé sobre bancos de mesma altura para alcançar a estante, no qual apenas a mulher consegue. Na segunda cena, sob o título “Equidade”, a mulher está no mesmo banco, a menina está em um banco mais alto, e a criança menor está em um banco ainda mais alto, todos alcançando a mesma estante. Na terceira cena, sob o título de “Justiça”, as três pessoas estão com os pés no chão, e a estante está na altura delas. Fim da descrição.

Ao adotar uma abordagem baseada no Capital da Ciência, é possível compreender e desafiar algumas dessas desigualdades – e encontrar novos públicos importantes para o campo das STEM (Science Museum Group, 2021).

Um dos resultados do projeto ASPIRES (mencionado na seção 1.2.2), o relatório ASPIRES 2, indica que as baixas aspirações no campo científico não se justificam pelo desinteresse dos jovens nas ciências, pois os resultados demonstram que esses jovens afirmam aprender coisas interessantes nas aulas e relatam que a ciência é valorizada pela família, expressando visões positivas dos cientistas e do trabalho do cientista (Archer *et al.*, 2020). Dessa forma, os autores percebem que os alunos parecem gostar de “fazer” ciência, mas isso não se traduz em aspirações de “ser” um cientista (Figura 13).

Figura 13 – Interesses, percepções e aspirações científicas

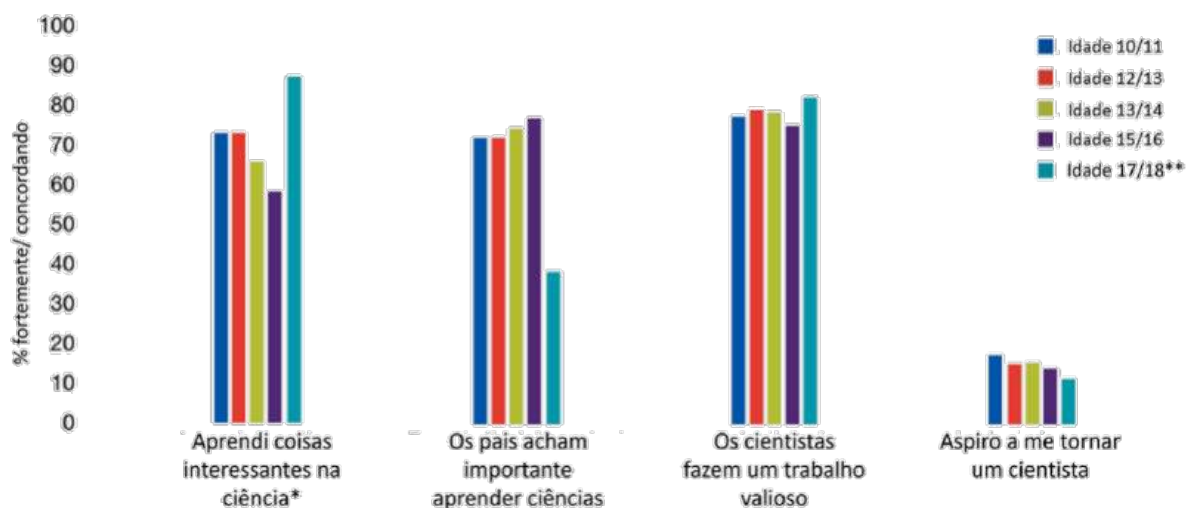


**Figura 2.** Um resumo do interesse, percepções e aspirações científicas dos jovens por idade – dados de pesquisa de mais de 40.000 estudantes de 10 a 18 anos. Nota: \*Somente solicitado a alunos de 17/18 anos que estudam pelo menos uma ciência nível A. \*\*Os dados de alunos de 17/18 anos são ponderados para entradas nacionais de ciências de nível A.

Fonte: Archer *et al.* (2020).

Nota: tradução nossa (2024).

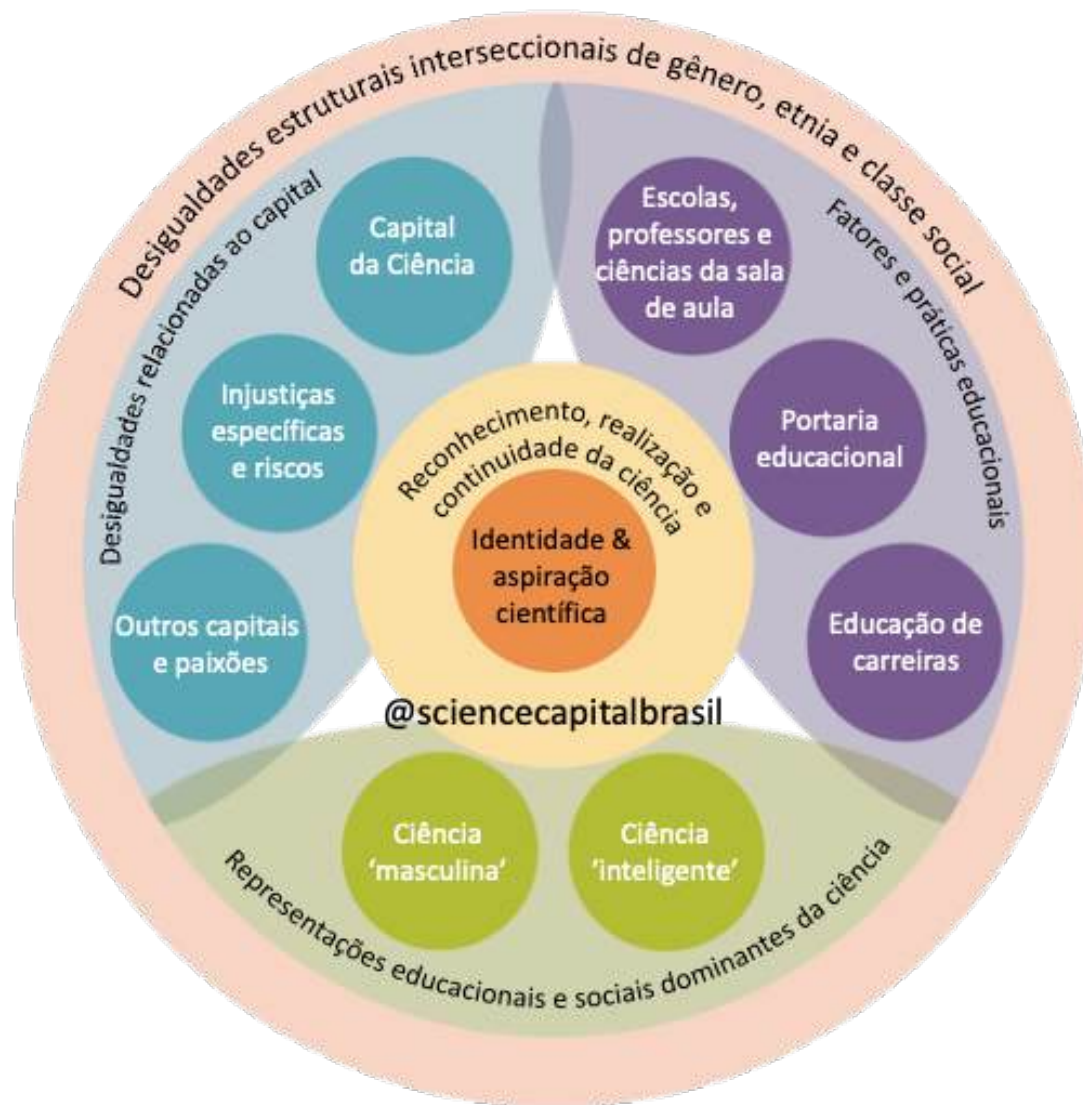
Descrição: ilustração de um gráfico de barras que mostra dados divididos em quatro categorias: "Aprendi coisas interessantes na ciência", "Os pais acham importante aprender ciências", "Os cientistas fazem um trabalho valioso" e "Aspiro a me tornar um cientista". Cada categoria tem várias barras coloridas que representam diferentes faixas etárias: 10/11 (azul escuro), 12/13 (vermelho), 13/14 (verde), 15/16 (roxo) e 17/18 anos (azul claro). A altura das barras varia em cada categoria, indicando diferentes níveis de resposta. Fim da descrição.

Essa diferença nas aspirações científicas demonstra padrões de desigualdade, indicando que os jovens significativamente mais propensos a aspirar a uma carreira em ciências são os mais favorecidos socialmente, principalmente meninos, e especialmente aqueles com um membro da família que possui qualificação em ciências e/ou trabalho relacionado à ciência. Além disso, os dados da pesquisa indicam que os jovens que se identificam como sendo “científicos” (Identidade Científica) eram meninos de classe média com alto desempenho escolar, e estudantes com altos níveis de Capital da Ciência na família (Archer *et al.*, 2020).

Dessa forma, o relatório identificou que os fatores-chave que moldam as identidades e aspirações científicas dos jovens são transpassados por desigualdades estruturais interseccionais de gênero, etnia e classe social, podendo ser agrupados em três temas abrangentes: (A) **desigualdades relacionadas ao capital**; (B)

representações educacionais e sociais dominantes na ciência e (C) fatores e práticas educacionais (Figura 14):

Figura 14 – Desigualdades estruturais interseccionais



Fonte: Archer *et al.* (2020).

Nota: tradução nossa (2024).

Descrição: ilustração de um diagrama circular dividido em várias seções coloridas. No centro, há um círculo laranja com o texto "Identidade & aspiração científica" cercado por um anel amarelo claro com a inscrição "Reconhecimento, realização e continuidade da ciência". Ao redor deste núcleo central, há três frações de círculos. Na esquerda, em azul, o título "desigualdades relacionadas ao capital", formada por três categorias: Capital da Ciência; injustiças específicas e riscos; outros capitais e paixões. Na direita, em roxo, o título "fatores e práticas educacionais", com três categorias: escolas, professores e ciências da sala de aula; portaria educacional; educação de carreiras. Na parte inferior, em verde, o título "representações educacionais e sociais dominantes da ciência", com as categorias: ciência 'masculina' e ciência 'inteligente'. O diagrama é circundado por um anel externo rosa pálido com texto que diz "Desigualdades estruturais interseccionais de gênero, etnia e classe social" na parte superior. Fim da descrição.



As **desigualdades relacionadas ao capital** referem-se às diferenças nas oportunidades e recursos que uma pessoa possui em relação ao interesse, atitudes, comportamentos e contatos sociais relacionados à ciência. Isso pode influenciar significativamente as aspirações e participação de um jovem na ciência. Segundo a pesquisa, indivíduos com alto Capital da Ciência têm maior probabilidade de buscar cursos de ciência e aspirar a uma carreira nessa área, enquanto aqueles com baixo capital tendem a não ter essas aspirações (Archer *et al.*, 2020).

Essas desigualdades são particularmente evidentes entre as famílias com forte envolvimento e identificação com a ciência, enquanto outros grupos enfrentam desafios específicos, como problemas de saúde mental, responsabilidades familiares adicionais devido a situações como perdas familiares, entre outros, que podem afetar suas oportunidades de prosseguir na ciência e na educação em geral.

Os **fatores e práticas educacionais** estão estruturados pelas desigualdades que ocorrem na escola. Por exemplo, os professores têm um papel importante no apoio ou restrição das aspirações e identidades dos alunos em relação à ciência (Archer *et al.*, 2020). Estudantes de classe trabalhadora e minorias étnicas são particularmente prejudicados por altas taxas de rotatividade de professores e relatos de ensino de baixa qualidade. Meninos e estudantes de famílias com mais afluentes são os mais propensos a receber apoio e incentivo dos professores para se saírem bem e continuar com a ciência (Archer *et al.*, 2020).

Por outro lado, a presença de clubes de ciências na escola está relacionada a atitudes mais positivas em relação à ciência e a uma autoimagem científica mais positiva entre os estudantes. Assim, as escolhas de ciência entre os estudantes, suas aspirações e progressão são influenciadas por práticas educacionais que estratificam as rotas de ciência e estabelecem requisitos rigorosos para os cursos de ciências.

As **representações educacionais e sociais dominantes na ciência** são moldadas pela associação da ciência com a masculinidade e inteligência. A representação da ciência como masculina associa a ciência às características consideradas tradicionalmente masculinas, como racionalidade e objetividade (Archer *et al.*, 2020). Isso impacta negativamente a identificação e aspirações das meninas na

ciência, sendo que os meninos são mais incentivados a se destacarem nessa área. Já a representação da Ciência como Inteligente vincula estereótipos de classe social, raça e gênero que podem dificultar a continuidade dos estudos em ciência para estudantes que não se veem ou não são reconhecidos como "inteligentes" de acordo com esses estereótipos (Archer *et al.*, 2020).

Assim, a pesquisa ASPIRES 2 identificou explicitamente que as formas de representação dominantes na ciência – de gênero, etnia e classe social – influenciam o Capital da Ciência de diferentes formas. Porém, como se pôde perceber, ao abordar as desigualdades na ciência, não se fala em desigualdade e exclusão de outras parcelas da sociedade, sendo afastadas dos contextos de educação formal e não formal, como as Pessoas com Deficiência.

Nos questionários e entrevistas realizados pelo projeto ASPIRES, não foi considerado se o estudante tem alguma deficiência, conforme as palavras de Jennifer DeWitt (Anexo 2), uma das autoras do principal artigo sobre o Capital da Ciência: “Infelizmente não perguntamos sobre deficiência em nossa pesquisa de Capital da Ciência - talvez um descuido [...]”<sup>xxviii</sup> (DeWitt, 2021, p. 1 tradução nossa).

De forma geral, no contexto do desenvolvimento do Capital da Ciência, quando fala-se em equidade e justiça, afirma-se que “[...] usamos o Capital da Ciência como uma ferramenta conceitual para compreender as desigualdades (por exemplo, de **gênero, classe social e etnia**) na formação e produção das aspirações científicas dos jovens”<sup>xxix</sup> (Moote *et al.*, 2020, p. 1233, tradução nossa, grifo nosso) e, considerando que a deficiência não envolve, em primeiro plano, questão de classe social, etnia ou gênero, conclui-se que o conceito de Capital da Ciência foi desenvolvido sem considerar, inicialmente, as desigualdades relacionadas às barreiras de acessibilidade enfrentadas pelas Pessoas com Deficiência.

Como discutido durante a fundamentação teórica, o Capital da Ciência é considerado uma das formas contemporâneas de capital capaz de promover igualdade social, pois reuni vários tipos de capital econômico, social e cultural que se relacionam especificamente com a ciência e que têm o potencial de gerar valor de troca para indivíduos ou grupos, para apoiar e melhorar sua realização, envolvimento e/ou

participação na ciência (Archer *et al.*, 2012, 2015a; Moote *et al.*, 2020). Além disso, fazer com que as pessoas se inspirem e se envolvam com a ciência cria mais diversidade para as pessoas que contribuem e participam da ciência e da inovação, o que criará uma sociedade mais justa e inclusiva (Science Museum Group, 2020).

Assim, considerando que o Capital da Ciência pode ajudar a transformar atitudes positivas e o interesse pela ciência em decisões e escolhas - ações - que tornam provável a participação futura da ciência (DeWitt; Archer; Mau, 2016) será que esse Capital da Ciência consegue incluir Pessoas com Deficiência e, assim, fazer com que elas sintam que ciência é para elas?

## 2.2. A PESSOA COM DEFICIÊNCIA NO CAMPO CIENTÍFICO

O processo de inclusão de Pessoas com Deficiência no campo da ciência é crucial para a garantir os direitos fundamentais, e o acesso à educação é um direito protegido pela Convenção Internacional sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência (CDPD) como um direito humano (Brasil, 2007).

Tal direito garante a plena inclusão e participação na sociedade e a oportunidade de se ter uma educação em todas as disciplinas importantes para o progresso da sociedade, incluindo a ciência (Sukhai; Mohler, 2017). Porém, a educação em ciências “[...] muitas vezes representa um desafio significativo para os Estudantes com Deficiência por uma variedade de razões, tanto intrínsecas quanto extrínsecas ao estudante, ao educador e ao sistema educacional como um todo”<sup>xxx</sup> (Sukhai; Mohler, 2017, p. xxv, tradução nossa).

A falta de acesso à educação científica é uma preocupação “[...] pois isso impacta significativa e negativamente o potencial de participação plena na sociedade para Jovens com Deficiência, ao mesmo tempo em que restringe em um nível fundamental suas possíveis carreiras”<sup>xxxi</sup>, limitando o direito do jovem de escolher sua própria trajetória profissional (Sukhai; Mohler, 2017, p. xxv, tradução nossa).

Esse acesso, que deveria ocorrer desde a educação básica, seria o responsável por assegurar a educação de todos, mas, no processo educativo, a tarefa do ensino ciências ainda enfrenta desafios, considerando que muitos educadores apresentam dificuldades em transpor a linguagem científica aos Estudantes com Deficiência ou superar as barreiras das limitações individuais para o cumprimento do currículo educacional, pois não existem ainda manuais ou orientações para realizá-la de maneira satisfatória (Vilela-Ribeiro; Benite, 2013).

Além disso, as escolas devem ser aperfeiçoadas e adaptadas para garantir que todos os estudantes desenvolvam as habilidades e competências propostas. Assim,

Quando nos atemos à questão de ensinar ciências em salas de aulas inclusivas, a complexidade do problema é evidenciada pela falta de preparo dos professores e das escolas em realizar a transposição da linguagem científica para as pessoas com diferentes necessidades de aprendizagem, uma vez que a escola, professores e os próprios estudantes foram e estão preparados para padrões predeterminados de comportamentos e atitudes (a formação por competências e habilidades) (Vilela-Ribeiro; Benite, 2013, p. 782).

Considerando que a escola é, muitas vezes, o lugar onde a pessoa tem o primeiro contato com a ciência, ela se torna uma ferramenta importante na inserção da sociedade no campo científico, visto que permite o desenvolvimento do raciocínio e criticidade por meio da aprendizagem de ciências (Vilela-Ribeiro; Benite, 2013).

Porém, com as barreiras de acessibilidade na escola e no campo científico, o resultado muitas vezes é a exclusão da Pessoa com Deficiência do contexto escolar e, conseqüentemente, do campo científico. Essas dificuldades podem ser agrupadas em várias categorias, conforme sugerido por Shingledecker *et al.* (2014), que identificaram cinco áreas principais que afetam o sucesso de Estudantes com Deficiência no campo STEM (Quadro 4):

Quadro 4 – Barreiras ao sucesso em STEM para Estudantes com Deficiência

|                                                                                    |                                   |                                             |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------|
| Barreiras ao sucesso em cursos de STEM e carreiras para Estudantes com Deficiência | Motivação e interesse             | Conscientização de carreira                 |
|                                                                                    |                                   | Modelos de referência em STEM               |
|                                                                                    |                                   | Experiências práticas em STEM               |
|                                                                                    | Oportunidade                      | Expectativas dos pais/professores           |
|                                                                                    |                                   | Conscientização dos empregadores/docentes   |
|                                                                                    |                                   | Acesso a laboratórios de STEM               |
|                                                                                    | Habilidades psicossociais         | Independência e autodeterminação            |
|                                                                                    |                                   | Autodefesa                                  |
|                                                                                    |                                   | Persistência                                |
|                                                                                    | Preparação acadêmica              | Padrões de desempenho acadêmico modificados |
|                                                                                    |                                   | Currículo em STEM                           |
|                                                                                    |                                   | Tecnologia educacional em STEM              |
|                                                                                    | Habilidades cognitivas superiores | Resolução de problemas                      |
|                                                                                    |                                   | Pensamento crítico                          |
|                                                                                    |                                   | Tomada de decisão                           |
|                                                                                    |                                   | Raciocínio                                  |

Fonte: Shingledecker *et al.* (2014, p. 33).

Nota: tradução nossa (2024).

Sobre os **interesses e motivação**, as Pessoas com Deficiência tendem a ter aspirações mais baixas para estudos e carreiras STEM do que aqueles seus pares sem

deficiência, e dados de matrículas escolares mostram serem mais propensos a escolher cursos de graduação em humanidades do que seus pares sem deficiência (Shingledecker *et al.*, 2014). Isso se deve pelo desenvolvimento de crenças imprecisas sobre potencial e habilidade pessoal, falta de modelos, experiência prática limitada com STEM conhecimento insuficiente de carreiras em ciências, experiências acadêmicas malsucedidas durante o ensino fundamental e médio, desinteresse e desencorajamento por parte da família, barreiras motivacionais enfrentadas durante a realização de cursos em STEM (Shingledecker *et al.*, 2014).

Com relação às **oportunidades**, em geral, Estudantes com Deficiência são menos propensos a ingressar em qualquer tipo de educação pós-secundária do que aqueles sem deficiência (Shingledecker *et al.*, 2014). Isso se deve a fatores persistentes de exclusão, como a falta de acesso físico aos espaços de laboratório e sala de aula e a escassez de equipamentos de laboratório especializados adaptados para uso por Pessoas com Deficiências sensoriais e motoras, além da falta de conhecimento, atitudes e crenças mantidas pelas partes interessadas na educação do estudante, que podem ser internas ou externas a ele (Shingledecker *et al.*, 2014).

Limitadores internos são aqueles referentes às crenças distorcidas sobre sua capacidade, habilidade e potencial de atuar nos campos da STEM e alguns limitadores externos podem ser identificados como:

[...] atitudes dos pais sobre o valor da faculdade e medos de expor seus filhos aos perigos físicos e emocionais de um ambiente universitário restrito; falta de conhecimento de instrutores sobre as deficiências, sobre leis relevantes e métodos de acomodação; e falha institucional da faculdade em incluir a deficiência em seus compromissos de diversidade<sup>xxxii</sup> (Shingledecker *et al.*, 2014, p. 34, tradução nossa).

As **habilidades psicossociais** se referem à capacidade de se ajustar ao ambiente da faculdade, que pode ser um desafio para qualquer estudante, mas em especial para Estudantes com Deficiência. Essas habilidades incluem agir de forma independente, resolver problemas, defender-se, quando necessário, de instrutores e colegas, e comunicar-se de forma clara e eficaz (Shingledecker *et al.*, 2014). Alguns fatores que prejudicam essas habilidades e, conseqüentemente, o sucesso acadêmico, são a baixa

autoconfiança, falta de persistência em tarefas difíceis e estratégias ineficazes de gerenciamento de tempo (Shingledecker *et al.*, 2014).

Referente à **preparação acadêmica**, os Estudantes com Deficiência muitas vezes não recebem preparação adequada no ensino médio em assuntos essenciais para o sucesso em cursos de STEM na faculdade. Quando o acesso à universidade se dá a partir das notas do ensino médio, os Estudantes com Deficiência demonstraram estar apenas "minimamente qualificados" para a faculdade do que seus pares sem deficiência (Shingledecker *et al.*, 2014), tendo assim menos sucessos. Além disso, muitos fatores são responsáveis pela preparação acadêmica inadequada das Pessoas com Deficiência, como dificuldades específicas de aprendizagem e alguns distúrbios neurológicos.

Por fim, devido às barreiras nos fatores acadêmicos e psicossociais citados acima, alguns Estudantes com Deficiência chegam ao ensino superior com habilidades de pensamento abstrato, raciocínio, resolução de problemas e pensamento crítico pouco desenvolvidas, essenciais para um alto desempenho acadêmico em áreas STEM, representando uma barreira em **habilidades cognitivas de nível superior** necessárias para STEM (Shingledecker *et al.*, 2014). Idealmente, essas habilidades são construídas e desenvolvidas em disciplinas de ciências e matemática do ensino básico, sendo centrais para currículos modernos do ensino superior em STEM.

A partir dessas categorias, propostas por Shingledecker *et al.* (2014), é possível discutir sobre as dimensões da acessibilidade definidas por Sassaki (2020) e pela LBI (Brasil, 2015b), detalhados a seguir.

### 2.2.1. Barreiras de Acessibilidade em STEM

Quando se fala em Pessoas com Deficiência no campo da ciência, observa-se uma falta de representatividade, que corresponde a uma **Barreira Atitudinal**, na qual as Pessoas com Deficiência são desencorajadas a se enxergarem como profissionais atuando no campo científico (Burgstahler, 2009). Nesse contexto, é raro encontrar uma Pessoa com Deficiência sendo representada como cientista, pois, em geral, esse estereótipo é o de uma pessoa branca, de classe média e do gênero masculino, sem

deficiência (Archer *et al.*, 2013). Tal representação não reflete a diversidade de pessoas que atuam nesse campo, tampouco inclui as Pessoas com Deficiência.

O capacitismo, ou o preconceito contra a Pessoa com Deficiência, agrava a falta de representatividade, pois atitudes capacitistas as excluem do campo da ciência, fazendo com que elas sintam que esse campo não é para elas (Prema; Dhand, 2019). Esse preconceito muitas vezes está imbricado nas atitudes das pessoas que interagem com a Pessoa com Deficiência, que por não conhecerem as condições, reforçam preconceitos, alimentam estereótipos e perpetuam estigmas.

O desenvolvimento de crenças imprecisas sobre potencial e habilidades pessoais das Pessoas com Deficiência reflete na falta de confiança nas suas capacidades e pode gerar expectativas mais baixas sobre suas realizações acadêmicas e profissionais (Prema; Dhand, 2019). Assim, as atitudes negativas são identificadas como a barreira mais significativa enfrentada por Pessoas com Deficiência que buscam carreiras em STEM (Burgstahler, 2009).

No contexto das **Barreiras Comunicacionais**, observa-se que muitos conteúdos e atividades no campo científico são predominantemente apresentados por meio da comunicação oral, ou seja, transmitindo informações através da fala e da voz. No entanto, algumas pessoas enfrentam barreiras ao acessar essas informações por esse meio, como indivíduos com Deficiência Auditiva, com dificuldades de fala, desafios de saúde (por exemplo, não participar de discussões eletrônicas que permitiriam sua participação em outros locais) ou outras limitações que resultam em dificuldades de aprendizagem (por exemplo, falta de informações impressas, falta de informações claras e bem estruturadas, ausência de dicas visuais, audiolivros e texto eletrônico) (Burgstahler, 2009).

Por outro lado, ao depender exclusivamente de materiais impressos para a comunicação, algumas pessoas podem enfrentar obstáculos ao acessar essas informações, como no caso de indivíduos com baixa visão, Deficiência Visual, dificuldades de mobilidade (por exemplo, quando não há disponibilidade de materiais em formato eletrônico para aqueles que não podem manipular materiais impressos), desafios de saúde (por exemplo, quando não há disponibilidade de materiais em formato



eletrônico para acesso remoto) e dificuldades de aprendizagem (por exemplo, quando as informações impressas não são claras, bem estruturadas e não incluem recursos visuais como slides, gráficos e diagramas) (Burgstahler, 2009).

Caso essa pessoa não consiga se comunicar em um local, ou não encontre recursos acessíveis disponíveis alternativamente à voz, ela será excluída do campo científico por não ter espaço para se comunicar.

A complexidade do campo científico com relação à linguagem também é uma barreira comunicacional, e não só para Pessoas com Deficiência, mas como para as demais pessoas que não fazem parte desse campo. Aqueles que desejam seguir em áreas STEM precisam de acesso a publicações nessas áreas, mas:

[...] as publicações STEM nem sempre estão prontamente disponíveis em formatos alternativos. É desejável disponibilizá-los em formato eletrônico acessível, mas ainda existem algumas barreiras para tornar os símbolos matemáticos e científicos e as imagens gráficas acessíveis aos cegos<sup>xxxiii</sup> (Burgstahler, 2009, p. 29, tradução nossa).

A necessidade de acesso a publicações em áreas STEM é fundamental para o avanço do conhecimento e para o desenvolvimento de carreiras nesses campos. No entanto, a falta de disponibilidade dessas publicações em formatos alternativos, bem como de uma linguagem acessível, pode representar um desafio significativo.

Se, por um lado, materiais em formato eletrônico e a tecnologia podem beneficiar a comunicação e reduzir as barreiras comunicacionais, por outro, o acesso à computadores e meios eletrônicos nem sempre são uma realidade e nem sempre são simples de usar (Burgstahler, 2009), representando uma **Barreira Instrumental**, isto é, a dificuldade no acesso a ferramentas e tecnologias adequadas. Nem todos os instrumentos são projetados de forma que sejam acessíveis a todos, e muitas ferramentas não são adaptadas à diferentes tipos de pessoas. Essas pessoas não vão se sentir incluídas nos locais ou nas atividades.

Assim, é necessário que “para cada formato usado para apresentar informações, pensar na variedade de características dos indivíduos com quem queremos compartilhar essas informações é o primeiro passo para garantir que todos acessem o conteúdo”<sup>xxxiv</sup> (Burgstahler, 2009, p. 29, tradução nossa).

As tecnologias de computação e de rede podem desempenhar um papel fundamental no aumento da independência, produtividade e participação de Pessoas com Deficiência em programas acadêmicos e em diferentes carreiras, a partir do uso de *hardwares*, *softwares* ou uma combinação dos dois. Porém, nem sempre esses recursos são simples de usar, adaptados e baratos (Burgstahler, 2009).

Algumas Pessoas com Deficiência podem não demonstrar domínio de um assunto escrevendo, falando ou resolvendo um problema em um laboratório, por exemplo, sendo necessárias adaptações nos materiais. Esse tipo de barreira, identificada a partir da ausência de materiais adaptados e acessíveis a Pessoas com Deficiência, são **Barreiras Metodológicas**.

No campo científico, as barreiras metodológicas podem ser identificadas quando os materiais e metodologias educacionais não são oferecidos em formatos acessíveis. Por exemplo, se uma pessoa tem dificuldades em preencher e enviar planilhas e provas, por uma Deficiência Visual ou dificuldade específica de aprendizagem, e não recebe esses materiais em letras grandes ou Braille, em formato de áudio, ou via computador com acesso à tecnologia assistiva, ela enfrenta uma barreira metodológica (Burgstahler, 2009).

Outro caso ocorre quando uma pessoa não pode concluir um teste ou tarefa devido a uma deficiência que afeta a velocidade com que a tarefa pode ser concluída, e não recebe tempo extra ou arranjos alternativos de teste (Burgstahler, 2009). Com essas barreiras, a Pessoa com Deficiência poderá não se sentir bem-vinda nos locais, afinal, não conseguirá participar ativamente das atividades ao encontrar as barreiras.

O acesso a acomodações acadêmicas pode tornar as oportunidades de aprendizado em ciência estimulantes, porém nem sempre elas são acessíveis a todos os estudantes. Para cada tipo de deficiência, diferentes tipos de acomodações são necessários para garantir a inclusão, e quando essas acomodações não são acessíveis, representam **Barreiras Arquitetônicas** às Pessoas com Deficiência. Com relação à tecnologia e meio digital, o ambiente onde o computador se encontra também pode apresentar barreiras do tipo arquitetônica. A estação onde está o computador e/ou recursos eletrônicos pode apresentar barreiras como corredores, portas e entradas que

não são acessíveis a cadeiras de rodas, bem como presença de degraus e a má disposição do espaço físico (Burgstahler, 2009).

Para a autora,

O assento e o posicionamento adequados são importantes para qualquer pessoa que use um computador, talvez ainda mais para uma Pessoa com Deficiência de mobilidade. **A tecnologia de computador especializada é de pouco valor se uma pessoa não puder ativar fisicamente esses dispositivos devido ao posicionamento inadequado**<sup>xxxv</sup> (Burgstahler, 2009, p. 84, tradução nossa, grifo nosso).

A adaptação física e arquitetônica dos espaços que recebem diferentes público é uma medida básica de acessibilidade, não só das Pessoas com Deficiência, mas para atender a idosos, mulheres grávidas ou pessoas com filhos pequenos, pessoas com mobilidade reduzida.

Por fim, as **Barreiras Programáticas** no campo científico são identificadas quando as leis, normas e medidas de inclusão não são aplicadas, deixando de tornar acessível um local de ciências ou uma atividade científica. Essas barreiras podem ser identificadas em todos os locais que as Pessoas com Deficiência podem frequentar e que não apresentem as adaptações defendidas por lei. Com relação ao acesso,

Muitas acomodações para Estudantes com Deficiências também são simples, baratas e requerem relativamente pouco esforço extra. Os professores podem se surpreender com a medida em que as acomodações feitas para Estudantes com Deficiência também são bem-vindas por estudantes sem deficiência e podem melhorar a educação de todos os membros da classe e do laboratório<sup>xxxvi</sup> (Miner *et al.*, 2001, p. 7, tradução nossa).

Não só a acessibilidade física se aplica no caso das barreiras programáticas, mas a ausência de equipamentos adaptados para Pessoas com Deficiência motora ou sensorial, a falta de materiais didáticos em formatos acessíveis, como versões em Braille, áudio ou texto eletrônico ou Língua de Sinais, que dificultam ou impedem o acesso ao conhecimento científico.

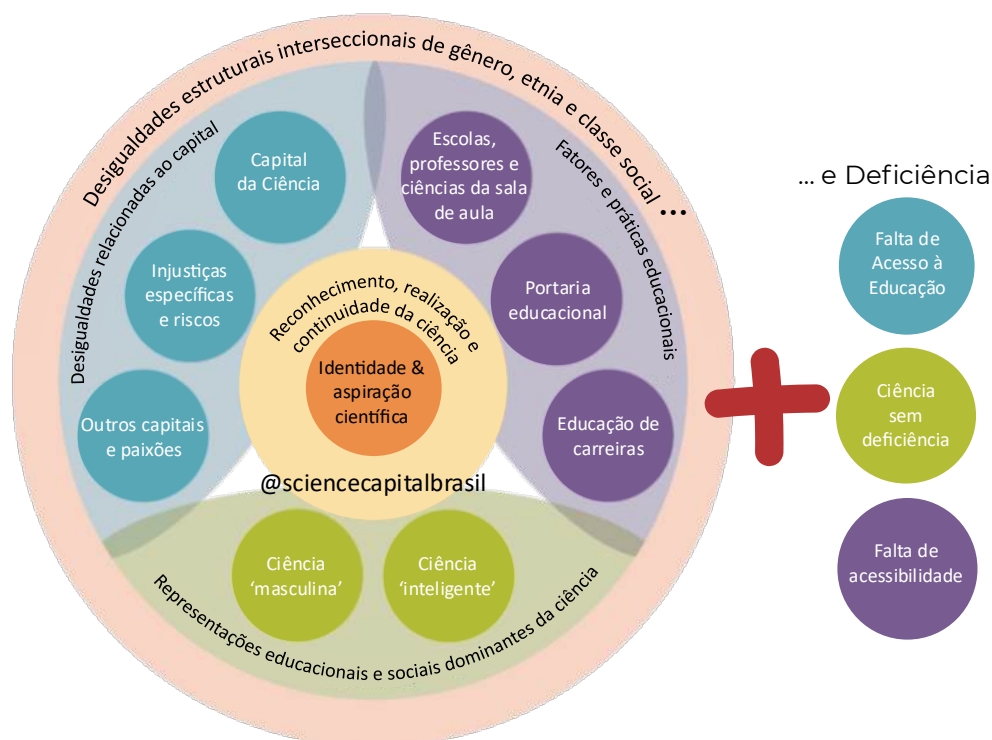
Além disso, as políticas e práticas institucionais muitas vezes não estão alinhadas com os princípios de inclusão e acessibilidade. Isso pode se manifestar em requisitos de admissão ou participação que não consideram as necessidades específicas de Pessoas com Deficiência, falta de treinamento adequado para educadores sobre como atender às

necessidades de Estudantes com Deficiência e pouca ênfase na criação de ambientes de aprendizagem verdadeiramente inclusivos.

Com isso, os Estudantes com Deficiência raramente são incentivados a se preparar para as áreas STEM, e por não consideram a carreira em STEM uma meta alcançável, não fazem os cursos nessas áreas (Burgstahler, 2009). Assim, presume-se que as Pessoas com Deficiência estejam sub-representadas nos campos da STEM. Além disso, aquelas que pertencem a minorias raciais/étnicas, ao gênero feminino, vivem em áreas rurais ou em situação de pobreza e vulnerabilidade social enfrentam desafios adicionais para seguir nessas carreiras (Burgstahler, 2009).

Retomando as desigualdades estruturais interseccionais, descritas por Archer *et al.* (2020), é possível identificar algumas barreiras específicas enfrentadas por Pessoas com Deficiência (Figura 15):

Figura 15 – Desigualdades estruturais interseccionais da Deficiência



Fonte: A autora (2024) adaptado Archer *et al.* (2020).

Nota: tradução nossa (2024).

Descrição: mesma ilustração da Figura 14, com um sinal de “+” ao lado e a inserção da expressão “... e Deficiência” no texto “Desigualdades estruturais interseccionais de gênero, etnia e classe social...”. Abaixo, acréscimo de três novos círculos: em azul, “Falta de acesso à Educação”; em verde, “Ciência sem deficiência”; e em roxo “Falta de Acessibilidade”. Fim da descrição.

Em relação às **desigualdades relacionadas ao capital** para Pessoas com Deficiência, a falta de acesso à educação científica representa uma barreira significativa que amplia as disparidades sociais. Jovens com Deficiência enfrentam desigualdades estruturais que limitam suas oportunidades de crescimento e desenvolvimento profissional.

A falta de acesso a recursos educacionais adequados não apenas prejudica sua capacidade de competir em áreas científicas e tecnológicas, mas também restringe seu potencial de contribuição para a sociedade como um todo. Isso reflete não apenas uma privação individual de oportunidades, mas também uma falha sistêmica em garantir equidade e inclusão para todos os estudantes, independentemente de suas capacidades.

No contexto das **práticas educacionais**, as desigualdades se manifestam de maneira tangível na falta de preparo e suporte oferecidos aos Estudantes com Deficiência. A escassez de professores capacitados para adaptar a linguagem científica às necessidades específicas desses estudantes cria um ambiente desafiador de aprendizagem, onde o acesso ao conhecimento científico é dificultado pela falta de abordagens inclusivas e personalizadas.

Além disso, a falta de recursos adequados, como materiais adaptados e espaços acessíveis, restringe ainda mais a participação desses alunos em atividades práticas e experimentais. Essas limitações não apenas prejudicam sua aprendizagem e desempenho acadêmico, mas também perpetuam um ciclo de exclusão e marginalização, onde as oportunidades de progresso e realização profissional são sistematicamente negadas a um grupo específico de estudantes.

Essas barreiras são agravadas pelas **representações sociais dominantes**, que associam a ciência à masculinidade e à inteligência, mas também as pessoas sem deficiência, criando estereótipos e atitudes negativas que dificultam significativamente a inclusão e o avanço de Pessoas com Deficiência. Isso cria uma barreira adicional para os Jovens com Deficiência, que já enfrentam desafios significativos para acessar a educação científica e se integrar em campos STEM. Além disso, a representação da ciência como inteligente muitas vezes reforça estereótipos de capacidade intelectual, colocando Pessoas com Deficiência em uma posição desfavorecida devido à associação

de suas condições com limitações cognitivas, o que não reflete sua verdadeira capacidade e potencial.

Essas representações sociais negativas não apenas afetam a autoimagem e a confiança de Pessoas com Deficiência, mas também influenciam a percepção da sociedade em relação às suas habilidades e contribuições, dificultando assim sua inclusão e progresso em áreas científicas e tecnológicas.

\*\*\*

Com a identificação das causas das desigualdades na ciência e algumas das barreiras que impedem as Pessoas com Deficiência de acessar esse campo, propõe-se investigar como o Capital da Ciência pode incluir as Pessoas com Deficiência, a fim de promover a verdadeira igualdade de oportunidades e participação, proposta e defendidas pelo conceito.

A seguir, realizou-se uma análise teórica das oito dimensões do Capital da Ciência para identificar as barreiras de acessibilidade e propor, no Capítulo III, medidas de inclusão por meio dos Museus de Ciências.

### **2.2.2. Barreiras de Acessibilidade nas dimensões do Capital da Ciência**

A partir das oito dimensões do Capital da Ciência, que foram apresentadas na seção 1.3, e com base no referencial teórico apresentado, identificaram-se possíveis barreiras de acessibilidade nessas dimensões, a partir das discussões do Capítulo II.

O quadro abaixo demonstra a relação entre as dimensões, os tipos de deficiência e as possíveis barreiras identificadas (Quadro 5).

Quadro 5 – Possíveis barreiras nas dimensões do Capital da Ciência

| Dimensões do Capital da Ciência <sup>1</sup>            | Tipo de deficiência                                                                                                      |                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                         | Física                                                                                                                   | Sensorial                                                                                                                                           |                                                                                                                                                     | Intelectual                                                                                                                                         |
|                                                         |                                                                                                                          | Visual                                                                                                                                              | Auditiva                                                                                                                                            |                                                                                                                                                     |
| <b>Alfabetização científica</b>                         | Barreira arquitetônica<br>Barreira atitudinal<br>Barreira metodológica<br>Barreira instrumental<br>Barreira programática | Barreira arquitetônica<br>Barreira atitudinal<br>Barreira comunicacional<br>Barreira metodológica<br>Barreira instrumental<br>Barreira programática | Barreira arquitetônica<br>Barreira atitudinal<br>Barreira comunicacional<br>Barreira metodológica<br>Barreira instrumental<br>Barreira programática | Barreira arquitetônica<br>Barreira atitudinal<br>Barreira comunicacional<br>Barreira metodológica<br>Barreira instrumental<br>Barreira programática |
| <b>Atitudes, valores e disposições [...]</b>            | Barreira atitudinal                                                                                                      | Barreira atitudinal                                                                                                                                 | Barreira atitudinal                                                                                                                                 | Barreira atitudinal                                                                                                                                 |
| <b>Transferibilidade [...]</b>                          | Barreira atitudinal                                                                                                      | Barreira atitudinal                                                                                                                                 | Barreira atitudinal                                                                                                                                 | Barreira atitudinal                                                                                                                                 |
| <b>Consumo de mídias relacionadas à ciência</b>         | Barreira atitudinal<br>Barreira metodológica<br>Barreira programática                                                    | Barreira atitudinal<br>Barreira comunicacional<br>Barreira metodológica<br>Barreira programática                                                    | Barreira atitudinal<br>Barreira comunicacional<br>Barreira metodológica<br>Barreira programática                                                    | Barreira atitudinal<br>Barreira comunicacional<br>Barreira metodológica<br>Barreira programática                                                    |
| <b>Participação em atividades fora da escola</b>        | Barreira arquitetônica<br>Barreira atitudinal<br>Barreira metodológica<br>Barreira instrumental<br>Barreira programática | Barreira arquitetônica<br>Barreira atitudinal<br>Barreira metodológica<br>Barreira comunicacional<br>Barreira instrumental<br>Barreira programática | Barreira atitudinal<br>Barreira metodológica<br>Barreira comunicacional<br>Barreira instrumental<br>Barreira programática                           | Barreira arquitetônica<br>Barreira atitudinal<br>Barreira comunicacional<br>Barreira metodológica<br>Barreira instrumental<br>Barreira programática |
| <b>Habilidades, conhecimentos e qualificações [...]</b> | Barreira atitudinal                                                                                                      | Barreira atitudinal                                                                                                                                 | Barreira atitudinal                                                                                                                                 | Barreira atitudinal                                                                                                                                 |
| <b>Conhecer pessoas [...]</b>                           | Barreira atitudinal                                                                                                      | Barreira atitudinal                                                                                                                                 | Barreira atitudinal<br>Barreira comunicacional                                                                                                      | Barreira atitudinal                                                                                                                                 |
| <b>Falar com outros [...]</b>                           | Barreira atitudinal                                                                                                      | Barreira atitudinal                                                                                                                                 | Barreira atitudinal<br>Barreira comunicacional                                                                                                      | Barreira atitudinal                                                                                                                                 |

Fonte: A autora (2024).

Nota: <sup>1</sup>As dimensões na primeira coluna estão com os nomes reduzidos.

Devido à proximidade entre diferentes dimensões, optou-se por agrupá-las em duas categorias: barreiras no **Engajamento Individual com a Ciência**, compreendendo as dimensões da Alfabetização Científica, Consumo de Mídias Científicas e Participação em Atividades Fora da Escola; e **Participação Social na Ciência**, incluindo as demais cinco dimensões.

A seguir serão detalhadas as barreiras identificadas em cada dimensão.

#### 2.2.2.1. Barreiras no Engajamento Individual com a Ciência

A dimensão da **Alfabetização Científica** abrange a capacidade de assimilar conhecimento científico, habilidades e compreensão do funcionamento da ciência, bem como sua aplicação na vida cotidiana para benefício pessoal e social (Archer *et al.*, 2015a). Para alcançar essa dimensão, é fundamental o acesso a recursos educacionais e de divulgação científica, tanto dentro quanto fora da escola, que permitam uma aprendizagem contextualizada e contribuam para a alfabetização científica. Esse acesso pode envolver o consumo de mídias científicas e a participação em atividades fora da escola, outras duas dimensões do Capital da Ciência.

A **Participação em Atividades fora da Escola** proporciona experiências em ambientes educacionais não formais e informais, os quais podem promover formas de Capital da Ciência, como a alfabetização científica e as disposições científicas, por meio das oportunidades de aprendizado oferecidas (Archer *et al.*, 2015a). Já o **Consumo de mídias científicas** diz respeito ao envolvimento do jovem com diversas formas de mídia que abordam temas científicos, como programas de TV, revistas, livros e conteúdo online (Archer *et al.*, 2015a).

Nesse sentido, é deve-se reconhecer que, para proporcionar o processo de Alfabetização Científica, é necessário considerar as diferentes deficiências, já que os locais de aprendizado e atividades podem apresentar barreiras, especialmente físicas. Isso também se aplica às Atividades Fora da Escola, as quais podem ocorrer em espaços comunitários, como clubes e feiras de ciências, ou em locais projetados, como museus e zoológicos, nem sempre adaptados para Visitantes com Deficiência.

Assim, a **Barreira Arquitetônica (BAr)** surge como a primeira barreira identificável nessas dimensões, pois o acesso a esses espaços educacionais (formais, não formais ou informais) requer recursos de acessibilidade física para que as Pessoas com Deficiência tenham a oportunidade de frequentá-los e participar do processo de alfabetização científica. Isso inclui a disponibilização de estruturas adaptadas, como rampas, elevadores, portas e catracas ampliadas, bem como infraestrutura adaptada, piso tátil, ergonomia, entre outros aspectos que atendam às necessidades de Pessoas com Deficiência física, sensorial e intelectual.



Nessas dimensões, a comunicação desempenha um papel crucial. No entanto, essa comunicação pode encontrar pelo menos duas: as barreiras atitudinais e comunicacionais. As **Barreiras Atitudinais (BA<sub>t</sub>)** manifestam-se por meio de atitudes de preconceito, intolerância, falta de disposição para interagir ou atender às necessidades, falta de representatividade, baixa tolerância ao erro, entre outros comportamentos. Essas atitudes podem criar um ambiente de exclusão, desconforto e até humilhação para as Pessoas com Deficiência, levando-as a evitar participar de atividades para evitar essas situações, o que acaba por excluí-las do campo científico. É importante notar que essa barreira pode afetar pessoas com qualquer tipo de deficiência.

Além disso, a dimensão de consumo de mídias científicas também enfrenta Barreiras Atitudinais quando não há representatividade de Pessoas com Deficiência nessas mídias, o que pode levar as pessoas a acreditarem que a ciência não é para elas por não se verem representadas. Além disso, algumas mídias podem adotar uma linguagem capacitista, reforçando estereótipos e preconceitos em relação às Pessoas com Deficiência. Essa falta de representatividade e linguagem inadequada pode criar barreiras significativas para a participação plena e igualitária das Pessoas com Deficiência no contexto científico e na sua interação com informações científicas através dos meios de comunicação.

Com relação à **Barreira Comunicacional (BC)**, ela atinge principalmente a Pessoa com Deficiência Sensorial (Auditiva e Visual) e intelectual. Nos espaços de educação, sejam eles formais ou não formais, a existência de recursos de comunicação somente auditivos prejudica a Pessoa com Deficiência Auditiva, sendo necessário outros recursos visuais, como a legendagem, transcrição e, de preferência, disponibilização de materiais traduzidos para a Língua de Sinais ou a presença de intérpretes capacitados para realizar essa mediação (Heck, 2021a).

Por outro lado, a presença de recursos apenas visuais impede a Pessoa com Deficiência Visual de ter acesso àquela informação, sendo necessário a disponibilidade de outros recursos sonoros, como a audiodescrição, audioguias, escrita em Braille, a comunicação sonora, entre outros. A comunicação também é afetada quando a informação é complexa e dificulta a recepção pela Pessoa com Deficiência Intelectual,

ou quando há um excesso de informação. Nesse sentido, a linguagem simples e as comunicação alternativa, como pictogramas, desempenham um papel importante na acessibilidade.

A disponibilidade de uma variedade de recursos sonoros e táteis, juntamente com os visuais, é fundamental para garantir que pessoas com diferentes deficiências tenham acesso equitativo à informação e ao conhecimento em diversos contextos, contribuindo para uma sociedade mais inclusiva e acessível para todos.

No consumo de mídias relacionadas à ciência, as mesmas barreiras na comunicação são identificadas, pois tais mídias nem sempre se apresentam em formato acessível e adaptado. Para incluir Pessoas com Deficiência visual, essas mídias não devem conter somente informação auditiva (como em podcasts e programas de rádio), e para incluir Pessoas com Deficiência visual, não deve conter somente informação visual (como em revistas, livros, programas de TV). No caso da Pessoa com Deficiência intelectual, as informações devem ser apresentadas em uma linguagem acessível. Assim, para serem acessíveis, as mídias podem dispor de linguagem simples, legendas, tradução, interpretação, audiodescrição, Braille, entre outros recursos, quando possível.

Muitos métodos e técnicas devem ser adaptados às necessidades de cada tipo de deficiência, considerando as suas limitações, e permitindo que interajam com o conteúdo, sem barreiras. São **Barreiras Metodológicas (BM)** no engajamento individual a falta de pessoal capacitado para o atendimento às Pessoas com Deficiência, que acaba impedindo a plena participação nas atividades, interagindo também com a barreira atitudinal, por criar uma sensação de não pertencimento aos espaços e atividades. Isso pode incluir a ausência de intérpretes de Libras, guias com conhecimento em audiodescrição, profissionais treinados em comunicação alternativa e aumentativa, entre outros especialistas necessários para proporcionar uma experiência inclusiva e acessível.

Além disso, a falta de adaptação dos métodos e técnicas de ensino e comunicação às diferentes necessidades de cada tipo de deficiência também representa uma barreira metodológica significativa. Por exemplo, métodos de ensino que dependem exclusivamente da audição podem excluir Pessoas com Deficiência Auditiva, enquanto

atividades que se baseiam apenas na leitura podem ser inacessíveis para Pessoas com Deficiência visual. É essencial adotar abordagens pedagógicas flexíveis e inclusivas que considerem as limitações e habilidades de cada indivíduo, permitindo que todos interajam com o conteúdo sem barreiras.

Semelhantemente, as **Barreiras Instrumentais (BI)** identificadas se materializam na falta de materiais adaptados, como textos com letras ampliadas, recursos assistivos, leitores de telas, objetos táteis, entre outros, que afetam principalmente Pessoas com Deficiência sensorial e intelectual, quando os materiais não podem ser tocados ou não apresentam alternativas para a interação, mas também atinge Pessoas com Deficiência Física que não conseguem participar de atividades por usarem cadeiras de rodas ou muletas. Os áudio-guias e vídeo-guias produzidos para auxiliar as Pessoas com Deficiências Sensoriais também podem ser considerados instrumentos, e a sua ausência representa uma barreira.

As barreiras instrumentais frequentemente não estão alinhadas com os princípios do Desenho Universal, que visam criar ambientes e produtos que sejam utilizáveis por todas as pessoas, independentemente de suas habilidades e características individuais, a partir dos princípios do uso igualitário e flexível, simples e intuitivo, com tolerância ao erro e com baixo esforço físico para o uso por Pessoas com Deficiência.

Nessas dimensões, a última barreira identificada é a **Barreira Programática (BPr)**. Esta barreira transcende as características individuais das Pessoas com Deficiência e está relacionada à falta de regulamentação e políticas efetivas que garantam a acessibilidade em todos os aspectos da informação científica e dos espaços onde essa informação é compartilhada e discutida. Para todas as deficiências, a falta de regulamentação em prol da acessibilidade representa uma barreira significativa e a falta de políticas de acessibilidade efetivas em espaços como museus, laboratórios, instituições de pesquisa e eventos científicos pode impedir que Pessoas com Deficiência tenham acesso pleno a esses locais.

Em conclusão, para um Engajamento com a Ciência acessível, não devem ser ignoradas as barreiras que impedem a plena participação das Pessoas com Deficiência. Essas barreiras, sejam elas arquitetônicas, atitudinais, comunicacionais, metodológicas,

instrumentais ou programáticas, representam desafios significativos que exigem uma abordagem abrangente e inclusiva, sendo fundamental adotar medidas que garantam o acesso equitativo a recursos educacionais e de divulgação científica, tanto dentro quanto fora da escola.

#### 2.2.2.2. Barreiras na Participação Social na Ciência

As demais dimensões do Capital da Ciência, representadas pela Participação Social na Ciência, também apresentam barreiras de acessibilidade, mas essas são principalmente **barreiras atitudinais**. As dimensões de Conhecer pessoas que trabalham em empregos relacionados à ciência e Falar com outros sobre ciência são dimensões que dependem de um contato direto com outras pessoas, e nessas situações, podem ocorrer ações de preconceito, discriminação, estereótipos, estigmas, entre outras, por falta de conhecimento ou falta de contato com Pessoas com Deficiências, e tais atitudes atingem todos os tipos de deficiência.

Considerando que essas duas dimensões exercem influência direta sobre o Capital da Ciência, pois falar com outras pessoas sobre ciência pode trazer vantagens para os jovens na escola (Archer *et al.*, 2015a), a falta de representatividade e as atitudes capacitistas podem afastar as Pessoas com Deficiência do campo científico.

Nessas duas dimensões, com relação à Pessoa com Deficiência Auditiva, existe também uma **barreira comunicacional**, quando a comunicação não ocorre de maneira visual, como com o uso da língua de sinais, uso de legendas ou textos, ou quando ela é somente verbal. Outra barreira comunicacional ocorre quando não há uma linguagem simples e acessível para a comunicação com a Pessoa com Deficiência Intelectual.

As dimensões Atitudes, valores e disposições; o Conhecimento sobre a transferibilidade da ciência; e as Habilidades, conhecimentos e qualificações científicas são dimensões que não dependem diretamente do contato com outras pessoas, sendo identificadas, nessas dimensões, principalmente as barreiras atitudinais já descritas.

Essas dimensões são construídas à medida que os jovens experienciam o mundo ao seu redor, demonstram interesse ou não pela ciência e reconhecem que ela está em

todo o lugar, bem como a partir da interação nas suas redes de contato, que demonstrem a importância da ciência e o potencial de uma carreira no campo da ciência.

Em todas essas dimensões, o jovem precisa conversar, seja com seus pais ou com outros (colegas, professores, familiares), além de ter acesso a informações de empregos e trabalhos dentro e fora do campo científico que sejam relevantes para ele, e que ele possa se ver exercendo tais empregos. Para isso, o jovem precisa ver a ciência como algo que é para ele, algo que ele possa fazer, que ele possa aspirar a seguir, mas, no contexto científico, a Pessoa com Deficiência nem sempre está representada.

Assim, a falta de representatividade da Pessoa com Deficiência é a principal **barreira atitudinal**, pois se um jovem não se vê representado em carreiras no campo da ciência ou vendo a ciência como algo “para mim”, dificilmente ele vai optar por essa área e desenvolver tais dimensões do Capital da Ciência. Nesse contexto, DeWitt, Archer e Mau (2016) identificaram que a família tem um papel muito importante na relação do jovem com a ciência, pela influência que exercem no cotidiano dos jovens. Mas a família precisa estar disposta a conversar e discutir esses assuntos com os Jovens com Deficiência, o que nem sempre ocorre, considerando as barreiras atitudinais e comunicacionais.

\*\*\*

Considerando todas essas barreiras e a importância de se desenvolver o Capital da Ciência de Pessoas com Deficiência, na seção a seguir serão apresentadas medidas de acessibilidade e inclusão da Pessoa com Deficiência no campo científico, bem como em cada dimensão do Capital da Ciência, a fim de pensar recursos de acessibilidade que se apliquem a diversos contextos, em especial no contexto dos museus de ciências, e explorar o papel dos museus de ciência na construção do Capital da Ciência de Pessoas com Deficiência.

### 2.3. ACESSIBILIDADE E INCLUSÃO NA CIÊNCIA

A acessibilidade é um conceito em desenvolvimento, adquirindo novos significados ao longo dos anos. Nesse sentido, existem muitas definições sobre acessibilidade pelo

mundo, que consideram questões particulares de cada país e cultura, tornando uma definição unificada uma tarefa difícil (Nascimento; Lima, 2018).

Para fins de conceituação, utilizou-se a definição de acessibilidade definida na Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Lei 13.146) (Brasil, 2015b). Assim, acessibilidade é definida como a

[...] possibilidade e condição de alcance para utilização, com segurança e autonomia, de espaços, mobiliários, equipamentos urbanos, edificações, transportes, informação e comunicação, inclusive seus sistemas e tecnologias, bem como de outros serviços e instalações abertos ao público, de uso público ou privados de uso coletivo, tanto na zona urbana como na rural, por Pessoa com Deficiência ou com mobilidade reduzida (Brasil, 2015b, Art. 3).

A Norma Brasileira de Acessibilidade (NBR) 9050/15, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), publicada após a LBI, adiciona à definição de acessibilidade algumas características: “possibilidade e condição de alcance, **percepção e entendimento** para utilização [...]” (Brasil, 2015a, p. 2), incluindo deficiências que antes eram invisibilizadas. Em ambas as definições, a acessibilidade é conceitualizada como uma expressão do direito de cidadania das Pessoas com Deficiência, e não se limita a fatores físicos e espaciais, também envolve aspectos políticos, econômicos, sociais, culturais, emocionais, tecnológicos, entre outros.

Para combater as barreiras de acessibilidade, são necessárias medidas que permitam às Pessoas com Deficiência participar plenamente de todos os aspectos da vida em sociedade, de forma independente e autônoma. Toda vez que uma Pessoa com Deficiência se depara com alguma barreira de acessibilidade, ela estará efetivamente excluída daquele espaço (Shakespeare, 2018).

Partindo do pressuposto de que a “ciência é para todos” e que, de igual maneira, o acesso à educação também, a educação em ciências deveria ser uma realidade para todos, porém, isso nem sempre ocorre. A educação em ciências muitas vezes não é acessada por Jovens com Deficiência por diversas razões, tanto intrínsecas quanto extrínsecas ao estudante, ao educador e ao sistema educacional como um todo (Sukhai; Mohler, 2017). Essa falta de acesso impacta significativa e negativamente o potencial de participação plena na sociedade para Jovens com Deficiência, bem como restringe em

um nível fundamental suas possíveis carreiras no campo da ciência (Sukhai; Mohler, 2017).

A exposição à ciência desde cedo contribui para o desenvolvimento do interesse dos jovens pela ciência (Sukhai; Mohler, 2017) e pode contribuir para a construção do Capital da Ciência. Pesquisadores de várias partes do mundo buscam desenvolver programas e atividades destinados a despertar o interesse de Jovens com Deficiência no campo da ciência, porém esses projetos ainda são escassos. Nesse sentido, um “Modelo de Construção de Comunidade Centrado no Estudante” (*Student-Centered Community Building Model*) (Quadro 6), foi desenvolvido para destacar a importância de diferentes “partes interessadas”, como pais, familiares, empregadores, entre outros, em promover ações acessíveis que contribuem para o sucesso de Pessoas com Deficiência no ensino superior e nas carreiras STEM (DO-IT, 2024):

Quadro 6 – Modelo de Construção de Comunidade Centrado no Estudante

| Partes interessadas                                                | Papel                                                                  | Resultado                                                              |
|--------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| Pais e familiares                                                  | Dar encorajamento e apoio.                                             | Sucesso de Pessoas com Deficiência no Ensino Superior e carreiras STEM |
|                                                                    | Ajudar os estudantes a acessar informações.                            |                                                                        |
|                                                                    | Promover habilidades de autorrepresentação e independência.            |                                                                        |
| Fornecedores de IT* e AT*                                          | Fornecer tecnologia acessível.                                         |                                                                        |
|                                                                    | Promover a conscientização sobre IT acessível.                         |                                                                        |
|                                                                    | Contratar Pessoas com Deficiência para criar produtos acessíveis.      |                                                                        |
| Empregadores                                                       | Oferecer estágios, <i>job shadow</i> ** e desenvolvimento de carreira. |                                                                        |
|                                                                    | Recrutar mentores.                                                     |                                                                        |
|                                                                    | Contratar profissionais STEM com Deficiência.                          |                                                                        |
| Administradores de nível superior, corpo docente e equipe de apoio | Destacar conquistas de Pessoas com Deficiência em STEM.                |                                                                        |
|                                                                    | Promover atividades em STEM para estudantes com Deficiência.           |                                                                        |
|                                                                    | Envolver-se na remoção de barreiras.                                   |                                                                        |
| Legisladores e formuladores de políticas                           | Reconhecer o potencial de estudantes com Deficiência em STEM.          |                                                                        |
|                                                                    | Fazer cumprir a legislação que exige igualdade de acesso.              |                                                                        |
|                                                                    | Envolver-se na remoção de barreiras.                                   |                                                                        |

Continua...

...continuação do Quadro 6

| Partes interessadas                                     | Papel                                                                     | Resultado                                                              |
|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| Mentores Adultos                                        | Participar da comunidade online e eventos presenciais.                    | Sucesso de Pessoas com Deficiência no Ensino Superior e carreiras STEM |
|                                                         | Praticar habilidades de comunicação.                                      |                                                                        |
|                                                         | Compartilhar experiências, conselhos e recursos.                          |                                                                        |
| Pares e Pessoas com Deficiência                         | Desenvolver habilidades de autodeterminação.                              |                                                                        |
|                                                         | Envolver-se na comunidade online.                                         |                                                                        |
|                                                         | Compartilhar experiências, conselhos e recursos.                          |                                                                        |
| Líderes comunitários e membros do grupo                 | Destacar conquistas de Pessoas com Deficiência em STEM.                   |                                                                        |
|                                                         | Identificar mentores.                                                     |                                                                        |
|                                                         | Incluir Estudantes com Deficiência em STEM.                               |                                                                        |
| Provedores de serviço                                   | Reconhecer STEM como caminhos de carreira viáveis.                        |                                                                        |
|                                                         | Identificar oportunidades STEM.                                           |                                                                        |
|                                                         | Deixar os estudantes ditarem a direção do serviço.                        |                                                                        |
| Professores K-12 ***<br>conselheiros e pessoal de apoio | Incentivar os Estudantes com Deficiência a explorar a STEM.               |                                                                        |
|                                                         | Promover o uso da tecnologia.                                             |                                                                        |
|                                                         | Identificar mentores.                                                     |                                                                        |
| Agências de financiamento                               | Financiar projetos que promovam STEM para grupos sub-representados.       |                                                                        |
|                                                         | Exigir que os beneficiários de projetos STEM forneçam acesso igualitário. |                                                                        |
|                                                         | Identificar projetos que podem escalar.                                   |                                                                        |
| Equipe de programas                                     | Recrutar participantes.                                                   |                                                                        |
|                                                         | Selecionar e implementar intervenções baseadas em evidências.             |                                                                        |
|                                                         | Acompanhar o progresso do participante.                                   |                                                                        |

Fonte: Adaptado de DO-IT (2024).

Nota: tradução nossa (2024).

\*IT: Tecnologia da Informação e AT: Tecnologia Assistiva

\*\* *Job shadow*: é uma prática em que um indivíduo observa um profissional experiente enquanto ele ou ela executa suas tarefas diárias no trabalho.

\*\*\* K12 corresponde à educação básica (ensino fundamental e médio).

O modelo destaca a importância de 12 tipos de partes interessadas, essenciais para promover atividades acessíveis para Jovens com Deficiência e para garantir seu sucesso no ensino superior e em carreiras STEM. As ações propostas incluem desde encorajamento e apoio até a contratação e inclusão de Pessoas com Deficiência, reconhecimento de seu potencial, remoção de barreiras de acessibilidade, e compartilhamento de experiências e conselhos como mentores (DO-IT, 2024).

As partes interessadas podem ainda facilitar o acesso a estágios e experiências de pesquisa em STEM, promover interações entre estudantes, professores e



empregadores, além de incentivar o desenvolvimento de atividades voltadas para o crescimento profissional (DO-IT, 2024).

No âmbito comunicacional, para estudantes com baixa visão e cegos, as acomodações incluem tarefas em formato eletrônico, ampliação de caracteres e uso de leitores de tela. Estudantes cegos requerem equipamentos adaptativos, como calculadoras falantes e em Braille, além de descrições verbais de recursos visuais. Para Estudantes com Deficiência Auditiva e Surdos, o uso de legendas, intérpretes de língua de sinais e e-mails para discussões são essenciais (Burgstahler, 2017).

Com relação à acessibilidade física, seguir os princípios do Desenho Universal e as normas e regulamentações arquitetônicas, como a NBR 9050 (Brasil, 2015a), para a criação de espaços acessíveis e ajustes em estruturas físicas são fundamentais para maximizar seu potencial acadêmico (Duerstock *et al.*, 2014). Sem acessibilidade nos espaços acadêmicos e científicos, administradores, professores e pesquisadores podem hesitar em permitir que Pessoas com Deficiência os acessem. Assim, a ênfase na acessibilidade deve ser voltada a permitir que o estudante participe o máximo possível das atividades propostas, sem que seja oferecido risco à sua segurança (Duerstock *et al.*, 2014).

Além disso, é necessário garantir que ambientes digitais sigam diretrizes de acessibilidade, como as Diretrizes de Acessibilidade de Conteúdo da Web (WCAG), que preveem que o conteúdo seja perceptível, operável, compreensível e robusto (W3C, 2018). Essas diretrizes tornam o conteúdo digital acessível para uma ampla gama de deficiências, mas não conseguem atender a todas as necessidades sem ajustes adicionais (W3C, 2018).

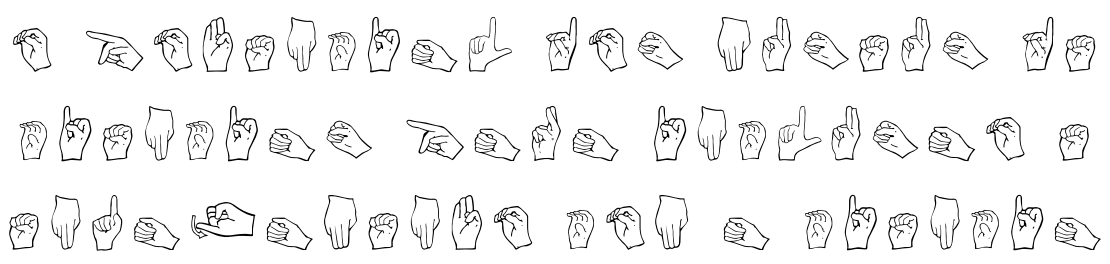
Nesse contexto, “uma vez dada a oportunidade, os Estudantes com Deficiência [...] estão ansiosos e capazes de participar da exploração do campo científico”<sup>xxxvii</sup> (Duerstock *et al.*, 2014, p. 12, tradução nossa). Assim, “[...] o desenvolvimento de uma Identidade Científica ou em STEM é crucial para o sucesso acadêmico e a busca por uma carreira”<sup>xxxviii</sup> (Shingledecker *et al.*, 2014, p. 33, tradução nossa), e os estudantes devem ter experiências que os levem a se reconhecerem como cientistas e engenheiros,

e serem reconhecidos por outros, incluindo especialistas de domínio, como "pessoas científicas" legítimas (Shingledecker *et al.*, 2014).

\*\*\*

Até aqui, discutiu-se sobre a in/exclusão de Pessoas com Deficiência na sociedade e nos campos STEM. Foram identificadas as barreiras e os recursos de acessibilidade que podem auxiliar na inclusão nesses campos. O capítulo a seguir abordará os Museus de Ciências como potenciais espaços de inclusão na ciência, a partir de diferentes recursos de acessibilidade. O objetivo é compreender como os museus podem participar do processo de aquisição do Capital da Ciência por parte das Pessoas com Deficiência.

... F F F F F F F F



### 3. CAPÍTULO III – O POTENCIAL DOS MUSEUS DE CIÊNCIAS PARA INCLUSÃO E ENGAJAMENTO COM A CIÊNCIA

*Um museu é uma instituição permanente, sem fins lucrativos, a serviço da sociedade, que pesquisa, coleta, conserva, interpreta e expõe o patrimônio material e imaterial. Aberto ao público, **acessível e inclusivo**, os museus promovem a diversidade e a sustentabilidade. Eles operam e se comunicam de maneira ética, profissional e com a participação das comunidades, oferecendo experiências variadas para educação, lazer, reflexão e compartilhamento de conhecimento<sup>xxxix</sup> (ICOM, 2022).*

No Capítulo I, ao abordar a divulgação científica, discutiu-se a importância de que ela não ocorra somente nos espaços de educação formal – como a sala de aula –, mas também em espaços não formais ou informais de educação, por serem locais capazes de despertar o interesse pela ciência a partir de um viés lúdico e didático. Destacaram-se aos museus de ciências como espaços de divulgação científica organizada e planejada.

Discutiu-se também que os museus de ciência nem sempre são acessíveis ao público em termos geográficos/locacionais e econômicos. A partir da pesquisa do CGEE, os motivos pelos quais os jovens não visitam os museus de ciências incluem a ausência desses espaços na região em que moram, o desconhecimento sobre onde existem museus de ciências ou a grande distância em relação a esses locais (CGEE, 2019).

Dentre aqueles que visitam museus de ciências, menos de **3%** dos visitantes eram pessoas de baixa renda, demonstrando uma barreira econômica (CGEE, 2019). Concluiu-se que o acesso à informação científica e tecnológica requer tempo, dinheiro, capital cultural e oportunidades, além do interesse, e nem sempre os jovens têm tais recursos.

Por outro lado, na seção 1.3 discutiu-se como os museus são importantes no processo de construção do Capital da Ciência, considerado-o em uma de suas oito dimensões. Nesses espaços, é possível transmitir mensagens sobre a variedade de maneiras de se envolver com a ciência e sobre a utilidade e relevância da ciência, que podem despertar aspirações científicas nos jovens (DeWitt; Archer; Mau, 2016). Além disso, eles são espaços de alfabetização científica, promoção de atitudes e disposições relacionadas à ciência, contato com pessoas que trabalham nos campos da STEM e

influência no capital cultural, ao promover a participação de pais e responsáveis que estimulam a participação em atividades culturais fora da escola, dispondo de tempo e recursos financeiros (Archer *et al.*, 2015a).

No Capítulo II, foram desenvolvidas questões sobre acessibilidade e a Pessoa com Deficiência, identificando-se barreiras nas dimensões do Capital da Ciência que dificultam a participação dessas pessoas na ciência e a percepção dela como algo “para mim”. Algumas dessas barreiras estão intimamente relacionadas aos espaços não formais de educação, como, por exemplo, no processo de alfabetização científica, que pode ser fomentado por esses espaços. Assim, identificou-se que os museus podem apresentar outras barreiras de acessibilidade que impedem ou dificultam a visita e, conseqüentemente, o engajamento com a ciência.

Por outro lado, esses são espaços com um enorme potencial de inclusão e promoção da construção do Capital da Ciência, que podem apoiar o engajamento e a relação com a ciência entre Pessoas com Deficiência, descrito a seguir.

### 3.1.OS ESPAÇOS CIENTÍFICOS DE EDUCAÇÃO NÃO FORMAL

Há um amplo consenso na literatura de que as experiências não formais de educação podem estimular o processo de aprendizagem e desenvolvimento de jovens em ciências (Barton *et al.*, 2015). Para esta tese, considera-se espaços **não formais** aqueles onde a aprendizagem está inserida em atividades planejadas, mas que ocorre fora da sala de aula, como em museus, planetários, zoológicos, clubes de ciências, entre outros (Giannakos, 2020).

Nesses espaços, “[...] atividades de aprendizagem divertidas e criativas estimulam o senso de alegria, admiração e curiosidade natural dos jovens, alcançando altos níveis de envolvimento e investimento pessoal dos estudantes na aprendizagem”<sup>xi</sup> (Giannakos, 2020, p. 6). Em especial, nos espaços científicos, “[...] os jovens descobrem ou reinventam seu verdadeiro eu como cientistas, matemáticos ou artistas, procurando constantemente construir um novo significado e dar sentido ao mundo ao seu redor”<sup>xli</sup> (Giannakos, 2020, p. 6).

No entanto, o acesso e as oportunidades no setor não formal de educação científica permanecem profundamente mediados por barreiras socioeconômicas, culturais, étnicas e sistêmicas (Barton *et al.*, 2015). As práticas de equidade nos espaços não formais precisam “[...] apoiar os jovens para que se sintam mais confortáveis com a ciência / STEM” e assim “[...] se sintam capazes de se apropriar da ciência e da participação na Aprendizagem STEM em Contexto não formal (ASCNF)”<sup>xlii</sup> (Dawson *et al.*, 2015, p. 5, tradução nossa). Entre outras questões, o trabalho para o desenvolvimento de práticas equitativas envolve mudar quem é representado na ciência, como o conhecimento é reconhecido e está sendo representado.

Para isso, as instituições precisam ser inclusivas, pois cada aspecto de uma visita ou experiência oferece uma oportunidade de moldar sentimentos e relações com os campos da STEM, desde “[...] a recepção que recebem, a sinalização e as imagens que veem, as pessoas que encontram, os lugares que vão comer, o conteúdo científico e programas ou o site e informações práticas”<sup>xliii</sup> (Science Museum Group, 2020, p. 9).

Apesar do potencial de desenvolver práticas de inclusão, o processo de ASCNF continua sendo um recurso usado pelos grupos mais emancipados da sociedade (Dawson, 2014a). Historicamente, visitantes de espaços de ASCNF vêm de origens de classe média mais ricas, de origens etnicamente dominantes (como origens europeias brancas no caso do Reino Unido), vivem em áreas urbanas e visitam como parte de uma escola ou grupo familiar (Dawson, 2014a).

A pesquisa intitulada “Interessados, mas não atendidos: mapeando a participação dos jovens na educação informal STEM através de uma lente de equidade”<sup>xliv</sup> identificou que jovens de origens historicamente desfavorecidas socialmente demonstram estar interessados em contextos não formais de aprendizado STEM, mas participavam raramente de atividades nesses espaços, enquanto jovens de origens mais favorecidas socialmente participavam regularmente, independentemente de seu interesse em STEM (Godec; Archer; Dawson, 2021). Isso demonstra que as configurações de espaços de ASCNF excluem e não atendem os jovens de origens minoritárias.

Já a pesquisa “‘Não projetado para nós’: como museus de ciência e centros de ciência excluem socialmente grupos étnicos minoritários e de baixa renda”<sup>xlv</sup>, Dawson

(2014b) demonstrou que a ASCNF não é planejada, desenhada e projetada para todos, pois a ciência nessas instituições “[...] é representada como uma forma de autoridade, ou verdade, de maneiras que evitam interpretações alternativas, são heteronormativas e dominadas por homens”<sup>xlvi</sup> (Dawson, 2014b, p. 983), e tais representações da ciência podem ser problemáticas para pessoas de grupos ou origens particularmente desfavorecidas, considerando principalmente gênero, classe, etnia.

Assim, essa impossibilidade de acessar a ASCNF pode ser considerada uma forma de marginalização e exclusão social, especialmente em sociedades onde o envolvimento com a ciência pode ser considerado a chave para a participação cultural, voz política e educação (Dawson, 2014a). Dawson (2014b) fala de uma violência simbólica que os museus podem causar ao fazer com que o público excluído se sinta culpado por não conseguir participar de atividades de ASCNF, em vez de culpar os espaços por não terem acessibilidade para todas as pessoas. Desse modo, “esses sentimentos complexos e negativos estão no cerne da violência simbólica”<sup>xlvii</sup> (Dawson, 2014b, p. 997, tradução nossa).

Mesmo assim, os museus de ciências podem ser considerados fortes aliados à inclusão social e ao ensino de ciências, pois as propostas relacionadas a esta área trazem a necessidade “[...] do envolvimento ativo dos estudantes nas aulas e nas atividades desenvolvidas em diferentes espaços educativos” (Gomes; Catão; Soares, 2015, p. 82), ou seja, ter um museu como aliado ao ensino de ciências resulta em benefícios ao processo de ensino e aprendizagem, visto que esse é facilitado quando ocorre de maneira interativa. Além disso, os museus de ciências têm como função a produção de ações inclusivas por meio de instrumentos de democratização do conhecimento produzido pela sociedade. Esse processo deveria alcançar e acolher qualquer indivíduo ou grupo de indivíduos de todos os segmentos sociais.

Mas, além da equidade de acesso em termos socioeconômicos, culturais, étnicos e sistêmicos, é necessário também considerar a falta de acessibilidade às Pessoas com Deficiência, uma questão que, em geral, não é incluída nos estudos que abordam equidade de maneira geral na ASCNF. É fundamental reconhecer que Pessoas com Deficiência vêm de diversos contextos sociais, e incluem crianças, jovens, adultos e

idosos, com deficiências congênitas ou adquiridas. Essas pessoas podem ser estudantes, profissionais, pesquisadores, trabalhadores autônomos, líderes e formadores de opinião (Norberto Rocha *et al.*, 2020).

As estratégias de acessibilidade e inclusão beneficiam não apenas as Pessoas com Deficiência, mas todos os visitantes de museus e instituições dedicadas à comunicação científica. Por isso, esses espaços devem estar preparados para receber, engajar e oferecer experiências enriquecedoras para uma ampla gama de públicos, refletindo a diversidade da sociedade e seus membros (Norberto Rocha *et al.*, 2020).

A seguir, será explorado como os museus podem ser espaços de inclusão, pensando nas Pessoas com Deficiência, para então discutir como podem promover a construção do Capital da Ciência dessas pessoas.

### 3.2. OS MUSEUS DE CIÊNCIAS COMO ESPAÇOS DE INCLUSÃO DE PESSOAS COM DEFICIÊNCIA

Durante a pesquisa de mestrado sobre “Popularização da Ciência e Educação de Surdos: um estudo sobre espaços museais acessíveis” (Heck, 2021a), desenvolvida entre 2019 e 2020, explorou-se como espaços museais que executam atividades acessíveis podem promover a popularização da ciência entre a Comunidade Surda. Uma das questões evidenciadas e discutidas estava relacionada ao potencial dos museus de ciências, como espaços de forte apelo visual e interativo, em auxiliar, ou até mesmo inspirar, o ensino de ciências dentro dessa comunidade que tem sua comunicação ocorrendo principalmente pelo canal visual.

A partir de entrevistas com três profissionais que trabalham com Popularização da Ciência acessível a Surdos em Museus e Centros de Ciências, identificou-se a importância de medidas de acessibilidade, parcerias com instituições, e a visibilidade do sujeito Surdo e da Língua Brasileira de Sinais. A pesquisa revelou também a importância de um envolvimento pessoal dos profissionais na ampliação do acesso as comunidades Surdas, em especial durante a pandemia, por meio da divulgação das atividades acessíveis em sites e redes sociais.



Essa pesquisa expôs barreiras à acessibilidade, visibilidade e comunicação, bem como atitudes preconceituosas que agravam a exclusão da Comunidade Surda. O desinteresse de órgãos e funcionários e os custos elevados de algumas atividades também foram identificados como fatores de exclusão. Identificou-se que o desenvolvimento de atitudes inclusivas, que promovam a divulgação científica acessível, é essencial para facilitar o acesso da Comunidade Surda ao conhecimento científico.

As atividades educativas em museus e centros de ciências podem despertar o interesse pela ciência e promover o desenvolvimento da cultura científica, favorecendo a inclusão dos Surdos devido ao forte apelo visual dessas atividades. Assim, concluiu-se que foi possível reconhecer como Museus e Centros de Ciências promovem a inclusão de Surdos por meio de atividades de Popularização da Ciência, cumprindo o objetivo geral da pesquisa e destacando a necessidade de mais pesquisas e projetos de inclusão dessa comunidade.

Avançando o que foi abordado na dissertação, aqui discute-se que a Aprendizagem STEM em Contexto não formal (ASCNF) tem o potencial de fomentar o aprendizado de ciências, desenvolver aspirações de carreira em ciências e construir o Capital da Ciência, mas estes benefícios não estão igualmente disponíveis para todos e podem reforçar as desvantagens sociais de alguns visitantes (Dawson, 2014b), especialmente aqueles com deficiência.

A ASCNF “[...] oferece aos participantes oportunidades de se envolver com a ciência de maneiras inspiradoras, relevantes e educacionais em termos afetivos e cognitivos”<sup>xlvi</sup> (Dawson, 2014a, p. 210, tradução nossa) mas permanecem questões, no entanto, sobre como tais práticas podem se tornar acessíveis, inclusivas e equitativas.

A definição de acessibilidade em instituições culturais pode ser pensada por:

[...] não se restringir a garantir o direito de ir e vir, mas também de **ser acolhido, permanecer, participar e voltar ao museu**, sem depender de atendimento especial que contribuiu para a discriminação. Uma instituição cultural que realmente tenha o desejo de ser acessível deve **garantir a autonomia do indivíduo em todos seus serviços**, sejam eles básicos (banheiros, bebedouros, cafeterias), permanentes (circulação no edifício, exposições permanentes, bibliotecas), temporárias (exposições, projetos, novas ocupações) e especiais (cursos, eventos) (Sarraf, 2008, p. 47).

Considerando-se especificamente os museus, atualmente define-se que: “um museu é uma instituição permanente, sem fins lucrativos, a serviço da sociedade, [...] Aberto ao público, **acessível e inclusivo**, os museus promovem a **diversidade** e a sustentabilidade” (ICOM, 2022). Após muitos anos de discussões, os qualificadores “acessível”, “inclusivo” e “diversidade” foram adicionados à definição, destacando a importância de refletir e adaptar o papel social dessas instituições (Norberto Rocha; Heck, 2023). Ao enfatizar esses termos, evidencia-se a importância de não apenas ampliar o alcance das atividades museológicas, mas também enfrentar os desafios históricos de exclusão, opressão e promover a superação de barreiras.

A educação museal promove a criação de novos significados para a linguagem científica por meio de suas exposições, capazes de (re)contextualizar conceitos e processos científicos em um ambiente lúdico, guiada pelos objetos em exibição e pela história nela apresentada (Marandino; Contier, 2015; Marandino, 2016). Essa reorganização dos objetos e da produção de novos conhecimentos permitem tornar a ciência mais acessível e compreensível ao público.

Morais (2019, p. 35, grifo nosso) considera que um dos papéis que os museus de ciências devam desempenhar em relação às Pessoas com Deficiência e outros grupos minoritários:

[...] seria de se apresentar e atuar como espaço de legitimação e convivência do sujeito em suas múltiplas identidades, principalmente aquelas invisíveis ou não percebidas pela sociedade, consolidando o **reconhecimento dos sujeitos na sua integralidade**, em que assume uma **postura crítica em relação à difusão de imagens padronizadas, normalmente transpassadas por preconceitos e estereótipos**.

Isso quer dizer que esses espaços precisam se constituir como instituições cuja atuação deva ultrapassar o papel de meras transmissoras de informações especializadas (em arte, ciência, história e etc.), e se reconhecer como capazes de “[...] estimular em seus espaços o desenvolvimento de novas consciências, isto é, de uma nova “cultura”, através da educação para a diversidade” (Morais, 2019, p. 43), em oposição e resistência a uma sociedade cada vez mais segregadora, excludente e violenta contra todas as formas de existir que não se encaixam no padrão de normalidade.

Quando o espaço conta com mediação, essa deve estar alinhada a acessibilidade atitudinal, por meio de formações em acessibilidade e em mediação acessível, que pode usar tecnologias assistivas onde o educador museal é responsável por comunicar o discurso expositivo utilizando esses recursos, garantindo assim o acesso do visitante (Salasar, 2019). Para a mediação acessível ocorrer, é necessário que o educador museal:

- 1 - Conheça os tipos de deficiência;
- 2 - Faça uma avaliação detalhada dos recursos disponíveis no museu;
- 3 - Verifique se o site do museu é acessível;
- 4 - Pesquise e implemente novos recursos que ampliem o acesso;
- 5 - Nunca esqueça que a acessibilidade atitudinal é o que fará a grande diferença no processo de acessibilidade e inclusão do público no museu! (Salasar, 2019, p. 23).

Assim, Museus de Ciências são ambientes capazes de atuar sobre diferentes aspectos da subjetividade e permitir a construção de uma identidade coletiva (Gohn, 2006). Além disso, os Museus de Ciências, quando acessíveis, são importantes espaços de democratização do conhecimento ao acolher diferentes públicos, “[...] procurando fomentar cada vez mais a interação das pessoas com a memória, a história e a cultura na sociedade” (Machado, 2021, p. 334).

Para que os Museus de Ciências sejam universalmente acessíveis (ou o mais próximo disso), Sarraf (2021) defende que eles “[...] devem oferecer pleno acesso aos seus espaços e conteúdos para todos os visitantes, independentemente de suas condições sociais, sensoriais, cognitivas ou físicas” (Sarraf, 2021, p. 16). Mas aplicar medidas efetivas de acessibilidade pressupõe ir além de “[...] um desejo presente no discurso dos gestores dos centros e museus de ciências e se transforme em uma realidade que mude de fato o espaço físico e as estratégias de comunicação e mediação [...]” (Sarraf, 2021, p. 16).

No Brasil, o Guia de Museus e Centros de Ciências Acessíveis da América Latina e do Caribe identificou 69 espaços Brasileiros que ofereçam algum tipo de recurso de acessibilidade para seus visitantes (Norberto Rocha *et al.*, 2017), comparado com os mais de 440 Museus e Centros de Ciências existentes no país (Massarani *et al.*, 2023).

Apesar de esse número parecer estar crescendo a cada ano, ele não é suficiente, visto que a maioria dos espaços oferece recursos ou atividades apenas para pessoas com um único tipo de deficiência e não para todos os públicos com Deficiência, perpetuando a falta de acesso pelas barreiras de acessibilidade (Norberto Rocha *et al.*, 2020).

Com relação a essas barreiras, Fernandes (2020) descreveu principalmente as barreiras arquitetônicas, atitudinais e comunicacionais nos espaços de ASCNF. As **barreiras arquitetônicas** estão na falta de acesso às áreas internas e externas da instituição, englobando entrada da edificação, meios de acesso à instituição e livre acesso a todos os locais internos, bem como ausência de piso tátil e recursos táteis. Nesse sentido,

[...] é relevante que o museu possua espaços amplos, sem obstáculos para livre fruição, sem desníveis ou degraus entre os ambientes. Os mobiliários devem ser rebaixados para que pessoas em cadeiras de rodas tenham acesso aos objetos ali expostos. O piso podotátil dá a garantia para que Pessoas com Deficiência visual possam ter autonomia no ambiente (Salasar, 2019, p. 28).

As **barreiras atitudinais** são identificadas na falta de treinamento de recursos humanos para a inclusão e acolhimento de Pessoas com Deficiência, na falta de validação contínua com o público-alvo, e a falta de formação contínua da equipe que atua no museu, em especial, aqueles que lidam diretamente com o público (Fernandes, 2020). Ainda, a acessibilidade atitudinal é “destacada pelas Pessoas com Deficiência como a principal ação de inclusão, a acessibilidade atitudinal se traduz pela eliminação de atitudes, pré-julgamentos, pré-conceitos e estigmas sobre as Pessoas com Deficiência” (Salasar, 2019, p. 22).

Em termos de **acessibilidade comunicacional**, Fernandes (2020) identificou que as barreiras são encontradas quando não há adaptação de todo tipo de informação contida em uma exposição – desde a seleção de objetos, textos, etiquetas, montagens, iluminação, recursos de apoio, multimeios, dentre outros –, além da colaboração dos profissionais da instituição. Os museus são espaços comunicativos por natureza, sendo papel de seus acervos para estabelecer um diálogo com os visitantes (Salasar, 2019), que deve estar acessível.

As barreiras comunicacionais podem começar antes da porta de entrada, com o próprio nome da instituição, quando este não está acessível. Norberto Rocha *et al.* (2023) apontam uma lacuna na acessibilidade para pessoas surdas quando os museus não apresentam sinais em Libras. Para que o nome de um espaço científico-cultural seja acessível em Libras, ele precisa ser designado por membros da comunidade surda, recebendo um sinal que represente alguma de suas características – físicas, nominais ou visuais. Esse processo ocorre naturalmente quando a comunidade surda conhece e frequenta a instituição, estabelecendo um vínculo e algum nível de identificação.

Assim, para tornar o museu um espaço acessível, é necessário proporcionar que todos seus ambientes sejam possíveis de serem experimentados por todos os tipos de públicos, permitindo uma visita completa, e proporcionando que o público esteja presente e representado (Cohen; Duarte; Brasileiro, 2012).

Nacionalmente, os estudos sobre acessibilidade cultural e acessibilidade em museus e centros de ciências são recentes e escassos, sendo menor ainda os estudos e publicações que analisam o acesso de Pessoas com Deficiência a esses espaços (Inacio; Norberto Rocha, 2020). Nesse contexto, o grupo de pesquisa Museus e Centros de Ciências Acessíveis (MCCAC), criado em 2016, vem publicando e reunindo pesquisas sobre acessibilidade em espaços não formais de educação, tendo como foco o desenvolvimento de um referencial teórico e empírico para a área de acessibilidade e inclusão social, e promovendo ações de divulgação científica.

Composto por graduandos, pós-graduandos, mestres, doutores, pesquisadores, profissionais e estudantes de diversas áreas – como museologia, divulgação científica, educação, educação especial e em ciências –, o grupo já produziu diversos trabalhos na área da inclusão em museus. Dentre os mais relevantes, está o Guia de Museus e Centros de Ciências Acessíveis da América Latina e do Caribe, que descreve 69 museus brasileiros que apresentam estratégias de acessibilidade (Norberto Rocha *et al.*, 2017).

Recentemente, o grupo publicou o Glossário Coletivo de Sinais de Museus Brasileiros (Norberto Rocha *et al.*, 2024b), um recurso online, gratuito e sem fins lucrativos, que reúne vídeos com a interpretação do nome dos museus, para conectar instituições aos públicos surdos e fortalecer os vínculos já estabelecidos. Em 2025, o

glossário conta com mais de 70 vídeos de instituições brasileiras, sendo 36 museus e centros de ciências (incluindo museus de história natural, centros interativos de ciências, zoológicos e jardins botânicos, entre outros), 15 centros culturais (espaços multidisciplinares com foco em arte, cultura e tecnologia), sete museus de arte e 19 museus históricos (incluindo museus históricos nacionais e da cidade) (Norberto Rocha *et al.*, 2023).

Outro trabalho relevante produzido pelo Grupo MCCAC é a ferramenta chamada Indicadores de Acessibilidade de Museus e Centros de Ciências, que reúne leis, regulamentos, programas e iniciativas cujo objetivo é criar e desenvolver ações voltadas à garantia do direito a acessibilidade, identificadas como arquitetônica, atitudinal e comunicacional. Esses Indicadores funcionam como parâmetros e ferramentas para analisar o espaço museal e suas exposições com relação à acessibilidade, sendo utilizados no desenvolvimento desta investigação.

### **3.2.1. Os Indicadores de Acessibilidade**

Apesar de existirem estudos que analisam a acessibilidade de alguns museus e centros de ciência, bem como de exposições e galerias, as metodologias aplicadas tendem a focar em algumas formas específicas de acessibilidade ou em um contexto adaptado às condições do objeto de estudo, não representando o todo e não podendo ser generalizado. Por isso, Inacio (2017), em seu trabalho de conclusão de curso, propôs o desenvolvimento de uma ferramenta que envolvesse teoria e metodologia para ampliar a identificação das formas de acessibilidade, e que pudesse ser aplicável em diversos espaços de divulgação da ciência e cultura (Inacio, 2017; Inacio; Norberto Rocha, 2020).

A ferramenta, nomeada de Indicadores de Acessibilidade, permite fazer uma análise do potencial de acessibilidade de museus e centros de ciência, considerando aspectos institucionais e de exposição, abrangendo acessibilidade arquitetônica, atitudinal e comunicacional. Os Indicadores atuam como um meio de verificação, observação, demonstração e avaliação, permitindo medir, quantificar e qualificar

determinados aspectos da realidade segundo um determinado ponto de vista (Inacio, 2017).

Inacio (2017) identificou, inicialmente, quatro Indicadores: Indicador de Acessibilidade Física, Atitudinal, Comunicacional e de Desenho. Em 2020, os Indicadores foram revisados e adaptados por Norberto Rocha *et al.* (2020), considerando três Indicadores originalmente desenvolvidos por Inacio (2017): Acessibilidade Física, Acessibilidade Atitudinal e Acessibilidade Comunicacional.

Os Indicadores podem ser identificados por meio da observação em campo e registro fotográfico, além de entrevista semiestruturada e análise de documentos institucionais. É importante observar que os Indicadores foram desenvolvidos no contexto brasileiro e consideram as regulamentações e leis brasileiras, mas sua adaptação para o contexto internacional é possível e será descrita na seção de resultados.

Cada Indicador tem um determinado número de atributos e características que permitem sua verificação e avaliação (Quadro 7).

Quadro 7 – Indicadores de Acessibilidade

| Indicador           | Atributo                                                     | Item    | Tema/ adaptação                      |
|---------------------|--------------------------------------------------------------|---------|--------------------------------------|
| Físico              | 1a. Arquitetura, acesso físico, acomodações e uso do espaço. | 21 & 22 | Rampas e portas                      |
|                     |                                                              | 27      | Estacionamento                       |
|                     |                                                              | 25      | Banheiro                             |
|                     |                                                              | 28      | Elevador                             |
|                     |                                                              | 35      | Auditório                            |
|                     | 1b. Design e uso dos objetos e espaços.                      | 41      | Manipulação                          |
|                     |                                                              | 42      | Réplicas                             |
|                     |                                                              | 32      | Altura experimento                   |
|                     |                                                              | 33      | Bilheteria                           |
|                     |                                                              | 26.1    | Bebedouros                           |
| Atitudinal          | 2a. Práticas inclusivas, recepção e engajamento.             | 36      | Cadeiras de rodas                    |
|                     |                                                              | 39      | Recepção                             |
|                     |                                                              | 47      | Guia-vidente                         |
|                     |                                                              | 48      | Intérprete Libras                    |
|                     |                                                              | 50      | Visita monitorada                    |
|                     | 2b. Política Institucional e Missão.                         | 18      | Normas ABNT                          |
|                     |                                                              | 52      | Projetos                             |
|                     |                                                              | 53      | Formações                            |
|                     |                                                              | 54      | Treinamentos                         |
|                     |                                                              | 56      | Financiamento                        |
| Comuni-<br>cacional | 3a. Comunicação (no local e externa) e sinalização.          | 8       | Site                                 |
|                     |                                                              | 19 & 20 | Sinalização e Símbolo de Acesso      |
|                     |                                                              | 40      | Placas em Braille/ Pauta Ampliada    |
|                     |                                                              | 44      | Materiais em Braille/ Pauta Ampliada |

|  |                                                                        |      |                           |
|--|------------------------------------------------------------------------|------|---------------------------|
|  | 3b. Mídia, equipamentos, recursos etc. para aprimorar as comunicações. | 45   | Audiodescrição            |
|  |                                                                        | 43.1 | Vídeos com Audiodescrição |
|  |                                                                        | 43.2 | Vídeo com Libras          |
|  |                                                                        | 43.3 | Vídeo com Legendas        |
|  |                                                                        | 46   | Software                  |
|  |                                                                        | 49   | Aplicativo                |

Fonte: Adaptado de Norberto Rocha *et al.* (2020).

As questões (item) associadas a cada Indicador foram obtidas a partir da pesquisa “Diagnóstico da Acessibilidade nos Museus e Centros de Ciências do Brasil”, realizada pelo Grupo Museus e Centros de Ciências Acessíveis (MCCAC), cedida pela autora Jessica Norberto Rocha. A descrição completa dos itens está restrita devido aos direitos autorais, mas foram incluídos a partir da sua temática ou adaptação no quadro acima.

#### 3.2.1.1. Indicador de Acessibilidade Física

Este Indicador abrange a acessibilidade física na instituição como um todo, ou seja, seu entorno, seus espaços físicos e sua construção, considerando desde a chegada do público ao local, sua recepção, acomodação e possibilidade de visita. A partir desse Indicador, pode-se identificar características de mobilidade, barreiras físicas e sinalização, que promovem a autonomia e segurança dos visitantes.

As regras, normas e/ou leis consideradas neste Indicador estão estabelecidas principalmente na NBR 9050 (Brasil, 2015a) descrita na seção 2.3. Também são considerados outros dados e referências de documentos e manuais de espaços científico-culturais, referidos como “especificidades conjugadas baseadas em guias e manuais”.

O Indicador de Acessibilidade Física é composto por dois atributos: (1A) Arquitetura, acesso físico, acomodações e uso do espaço; (1B) Design e uso dos objetos e espaços.

#### 3.2.1.2. Indicador de Acessibilidade Atitudinal

O Indicador de Acessibilidade Atitudinal permite a identificação de atitudes e ações voltadas para a eliminação de atitudes preconceituosas, estereótipos e estigmas existentes no espaço, seja por parte dos funcionários, seja entre visitantes. Nesse Indicador, consideram-se aspectos políticos imbricados na instituição, como a missão de garantir a acessibilidade, a implementação de ações para qualificação de recursos



humanos e o desenvolvimento de incentivos, fomento, programas e iniciativas que promovam a acessibilidade.

Este Indicador é composto por dois atributos: (2A) Práticas inclusivas, recepção e engajamento; (2B) Política Institucional e Missão.

#### 3.2.1.3. Indicador de Acessibilidade Comunicacional

O Indicador de Acessibilidade Comunicacional avalia a presença e utilização de equipamentos e recursos que permitam a comunicação interpessoal oral, escrita e/ou informacional. Considera-se também a acessibilidade na comunicação externa, ou seja, com relação às informações disponibilizadas em websites e/ou outros meios de divulgação, sobre a visitação, dias e horários de funcionamento, valores para admissão, exposições disponíveis, localização, e ações de acessibilidade desenvolvidas pela instituição ao seu público (Norberto Rocha *et al.*, 2020).

Com relação aos websites, a acessibilidade pode ocorrer por meio de diversos recursos, como a disponibilização do conteúdo coerente para utilização de leitores de tela; opção de contraste de cores e alternância de tamanho da fonte; possibilidade de navegação por meio do teclado; alternativas de acesso ao conteúdo como o uso de vídeos em Libras, narração e criação de textos ajustados à linguagem das mídias digitais. Já nos materiais impressos, a acessibilidade pode estar na impressão em Braille, pauta ampliada e facilidade de acesso à informação por meio da linguagem simples e objetiva (Norberto Rocha *et al.*, 2020).

Este Indicador é composto por dois atributos: (3A) Comunicação (no local e externa) e sinalização; (3B) Mídia, equipamentos, recursos etc. para aprimorar as comunicações.

A aplicação e interpretação desses Indicadores pode fornecer uma avaliação geral do ponto de vista da instituição e de suas ações, diagnosticando quais recursos e estratégias de acessibilidade um espaço científico-cultural está oferecendo ao seu público, quais ações e características os tornam mais ou menos acessíveis a diferentes tipos de audiências e quais barreiras podem ser identificadas (Inacio, 2017).

Cada Indicador e seus atributos têm um peso, atribuído por Norberto Rocha *et al.* (2020), considerando a classificação **Totalmente Presente**, com peso 2, **Parcialmente Presente**, com peso 1, e **Ausente**, com peso 0 (Quadro 8).

Quadro 8 – Escala dos Indicadores de Acessibilidade

| Escala                |   |
|-----------------------|---|
| Ausência              | 0 |
| Parcialmente presente | 1 |
| Totalmente presente   | 2 |

Fonte: Norberto Rocha *et al.* (2020).

A partir da identificação dos Indicadores de Acessibilidade de um museu, pode-se pensar em como esse espaço pode participar da construção do Capital da Ciência de forma acessível, que será discutido adiante.

### 3.3. INFLUÊNCIA DOS MUSEUS DE CIÊNCIAS NA CONSTRUÇÃO DO CAPITAL DA CIÊNCIA

Neste capítulo, introduziu-se os museus de ciências como espaços de inclusão para Pessoas com Deficiência, devido ao seu potencial em estimular o processo de aprendizagem, engajamento e a participação nos campos da STEM de diversas maneiras. Além disso, reconheceu-se que esses espaços participam de uma das oito dimensões do Capital da Ciência. Mas qual o papel desses museus na construção do Capital da Ciência e no incentivo às aspirações científicas? E como um museu inclui seus visitantes e permite que todos tenham uma experiência acolhedora para promover esse Capital?

A dimensão *participação em atividades de aprendizagem em contextos fora da escola* propõe o potencial dos museus de ciências como espaços projetados para fomentar o desenvolvimento do Capital da Ciência entre seus visitantes ao transmitir mensagens sobre as diversas maneiras de se envolver com a ciência e enfatizar a utilidade e relevância da ciência em suas vidas. Essas atividades não só ampliam o conhecimento científico, mas também promovem atitudes positivas em relação à ciência e sua importância no cotidiano (DeWitt; Archer; Mau, 2016).

Nesse cenário, os Museus de Ciências, em particular, desempenham um papel vital no fortalecimento desse Capital, oferecendo um ambiente rico em recursos educacionais que estimulam a curiosidade e o interesse pela ciência. Por meio de exposições interativas, programas educativos e eventos comunitários, os museus proporcionam experiências de aprendizagem que vão além da sala de aula.

No entanto, conforme discutido na seção 1.1, a demografia dos visitantes desses espaços ainda favorece indivíduos mais privilegiados, demonstrando a necessidade de ações que atraiam visitantes de comunidades desfavorecidas (Massarani *et al.*, 2021).

Participar de atividades em museus permite que os jovens vejam a ciência em ação e compreendam melhor seus princípios e aplicações práticas. Por exemplo, exposições interativas permitem que os visitantes experimentem diretamente conceitos científicos, tornando o aprendizado mais envolvente e memorável. Além disso, programas educativos oferecidos por museus, como oficinas e palestras, fornecem

oportunidades para explorar tópicos científicos em profundidade e interagir com especialistas na área.

Os museus de ciências podem apoiar o desenvolvimento de outras dimensões do Capital da Ciência, como o consumo de mídias relacionadas à ciência e a alfabetização científica. Por meio de exposições e materiais didáticos, os museus incentivam os visitantes a continuarem explorando e aprendendo sobre ciência fora de suas visitas, promovendo um interesse contínuo pela ciência e suas diversas áreas.

Assim, para entender o potencial desses espaços na construção do Capital da Ciência, na prática, realizou-se uma revisão de Literatura com artigos e demais documentos que citam os termos “*Science Capital*” e “*Museum*”. A escolha pelos termos em inglês se deu pela sua abrangência no cenário internacional.

A busca foi realizada na plataforma Google Acadêmico, considerando o período de 2015 (publicação do conceito) e 2024 (realização da análise). Como critérios de inclusão, os documentos deveriam se referir a artigos (publicados ou *pré-prints*) capítulos de livros ou livros com os dois termos presentes, citando as pesquisas de Archer *et al.* (2015a).

Os critérios de exclusão foram: ter os termos de busca, mas apenas os citar brevemente, sem desenvolver; apresentar os termos somente nas referências; não relacionar os termos diretamente com o tema da pesquisa; não tratar de experiências não formais para a construção do Capital da Ciência. Esta busca ocorreu em maio de 2024 e resultou em 549 documentos com os filtros aplicados. Selecionou-se pelo título 68 trabalhos, dos quais 29 foram analisados (Quadro 9).

Quadro 9 – Resultado da busca por “Science Capital” e “Museums”

| Ano  | Tipo | Título                                                                                                                                                                       | Local | Referência                                  |
|------|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------------------------|
| 2015 | A    | <b>Enhancing informal learning through citizen science–</b><br><i>Background literature.</i>                                                                                 | UK    | Edwards (2015b)                             |
| 2016 | A    | <b>Dimensions of science capital:</b> exploring its potential for understanding students' science participation.                                                             | UK    | DeWitt, L. Archer <sup>1</sup> e Mau (2016) |
|      | A    | <b>Disorientating, fun or meaningful?</b> Disadvantaged families' experiences of a science museum visit.                                                                     | UK    | L. Archer <i>et al.</i> (2016a)             |
| 2017 | A    | <b>Participation in informal science learning experiences:</b><br><i>The rich get richer?</i>                                                                                | UK    | DeWitt e L. Archer (2017)                   |
| 2018 | A    | <b>Public dialogue with science and development for teachers of STEM:</b> Linking public dialogue with pedagogic praxis.                                                     | UK    | Watermeyer e Montgomery (2018)              |
|      | A    | <b>Recognizing and valuing student engagement in science museums.</b>                                                                                                        | UK    | DeWitt, Nomikou e Godec (2018)              |
| 2019 | A    | <b>Science identity trajectories throughout school visits to a science museum.</b>                                                                                           | IL    | Shaby e Vedder-Weiss (2019)                 |
|      | A    | <b>I know how it works!</b> Student engagement with exhibits in a science museum.                                                                                            | IL    | Shaby, Assaraf e Tal (2019)                 |
|      | L    | <b>Equity, exclusion and everyday science learning:</b> The experiences of minoritised groups.                                                                               | UK    | Dawson (2019)                               |
| 2020 | CL   | <b>On Science Museums, Science Capital, and the Public Understanding of Mathematical Modelling.</b>                                                                          | NO    | Vos (2020)                                  |
|      | CL   | <b>Applying the Lens of Science Capital to Understand Learner Engagement in Informal Maker Spaces.</b>                                                                       | UK    | King e Rushton (2020)                       |
|      | P    | <b>The roles of astronomers in the astronomy education ecosystem:</b> a research-based perspective.                                                                          | US    | Pompea e Russo (2020)                       |
|      | A    | <b>STEM gender stereotypes from early childhood through adolescence at informal science centers.</b>                                                                         | UK    | McGuire <i>et al.</i> (2020)                |
|      | CL   | <b>Informal science education.</b>                                                                                                                                           | NL    | Land-Zandstra, Bakker e Jensen (2020)       |
| 2021 | P    | <b>Going beyond the one-off:</b> How can STEM engagement programmes with young people have real lasting impact?                                                              | UK    | M. Archer <i>et al.</i> (2021)              |
|      | A    | <b>Nights at the museum:</b> integrated arts and microbiology public engagement events enhance understanding of science whilst increasing community diversity and inclusion. | UK    | Duckett <i>et al.</i> (2021)                |
|      | A    | <b>Demonstrating change from a drop-in space soundscape exhibit by using graffiti walls both before and after.</b>                                                           | UK    | M. Archer, Day e Barnes (2021)              |
|      | A    | <b>Factors from informal learning contributing to the children's interest in STEM:</b> experiences from the out-of-school activity called Children's University.             | SE    | Walan e Gericke (2021)                      |
|      | A    | <b>Disrupting deficit narratives in informal science education:</b> applying community cultural wealth theory to youth learning and engagement.                              | US    | Habig, Gupta e Adams (2021)                 |
|      | A    | <b>Interested but not being served:</b> mapping young people's participation in informal STEM education through an equity lens.                                              | UK    | Godec, L. Archer e Dawson (2021)            |

Continua...

... continuação Quadro 9

| Ano  | Tipo | Título                                                                                                                                                                                         | Local | Referência                           |
|------|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------------------------------------|
| 2022 | A    | <b>Levelling the playing field: re-framing science engagement as a benefit to the individual.</b>                                                                                              | UK    | Keith e Kerr (2022)                  |
|      | A    | <b>High school students' out-of-school science participation: a latent class analysis and unique associations with science aspirations and achievement</b>                                     | AU    | Burns <i>et al.</i> (2022)           |
|      | A    | <b>The Role of Mediators in Science Museums: An Analysis of Conversations and Interactions of Brazilian Families in Free and Mediated Visits to an Interactive Exhibition on Biodiversity.</b> | BR    | Massarani <i>et al.</i> (2022)       |
|      | T    | <b>Science, Identity and Belonging: Engaging through co-design with young people at a science museum: a qualitative study of process.</b>                                                      | UK    | Skåtun (2022)                        |
| 2023 | A    | <b>Science Capital and Science Museums: Review of a CIMUSET Session in the General Conference of ICOM 2022.</b>                                                                                | BR    | Norberto Rocha e Heck (2023)         |
|      | A    | <b>From museumization to decolonization: fostering critical dialogues in the history of science with a Haida eagle mask.</b>                                                                   | DK    | Sera-Shriar (2023)                   |
|      | P    | <b>Evaluation of the development of science capital in an informal science learning setting.</b>                                                                                               | UK    | Quirke e Hossain (2023)              |
|      | A    | <b>Bases conceptuales para la creación de un Centro para la Comunicación de las Ciencias.</b>                                                                                                  | US    | Aguilera-Jiménez e Domínguez (2023)  |
|      | A    | <b>Reimagining informal STEM learning opportunities to foster STEM identity development in underserved learners.</b>                                                                           | DE    | Çolakoğlu, Steegh e Parchmann (2023) |

Fonte: A autora (2024).

Nota: \* = acesso somente ao resumo.

<sup>1</sup> = Nesta tabela, utilizou-se L. Archer e M. Archer para diferenciar os autores. Nas demais citações, Archer refere-se a L. Archer.

Legenda: A = Artigo; CL = Capítulo de Livro; L = Livro; P = Pré Print; T = Tese.

A análise dos documentos revelou cinco temas principais: 1) Capital da Ciência, Aspirações e Engajamento com a Ciência; 2) Ambientes de Aprendizado Não Formal; 3) Inclusão e Diversidade; 4) Engajamento Familiar e Comunitário; 5) Desenvolvimento de Identidade STEM.

No tema 1, identificou-se que o Capital da Ciência é um fator-chave que influencia aspirações e participação em atividades científicas, transformando o engajamento de passivo para ativo e significativo. Já no tema 2, foram considerados aspectos sobre como ambientes de aprendizado não formal podem influenciar o interesse e o aprendizado em STEM, destacando a eficácia desses ambientes para engajar jovens e suas famílias.

Com relação ao tema 3, a preocupação com a inclusão de grupos sub-representados e a promoção da diversidade em STEM foi um ponto recorrente nos documentos analisados, destacando a necessidade de práticas mais inclusivas, acessíveis e descolonizadoras nos museus de ciência. No tema 4, o papel das famílias e comunidades no apoio ao engajamento científico de jovens foi destacado, mostrando como a participação em atividades científicas pode ser uma experiência coletiva que fortalece o Capital da Ciência.

Finalmente, no tema 5, abordou-se a importância de proporcionar experiências positivas e significativas em STEM para desenvolver uma forte identidade STEM entre os jovens, encorajando-os a seguir carreiras em STEM através de modelos de papel positivos, oportunidades práticas e interativas, e a criação de um senso de pertencimento em comunidades STEM.

A partir dessas reflexões, percebe-se o potencial dos museus em participar da construção do Capital da Ciência e das aspirações científicas de seus visitantes, por meio de diversas oportunidades de engajamento e interação, bem como o papel da família e da identidade. Apesar da abordagem sobre inclusão e diversidade, nenhum trabalho identificado focou especificamente em Pessoas com Deficiência, justificando a importância de buscar compreender como museus de ciências podem contribuir para a construção do Capital da Ciência de Pessoas com Deficiência.

\*\*\*

Com essa seção, finaliza-se o Capítulo III, bem como a Fundamentação Teórica desta tese. A seguir, está descrito o Percorso Metodológico, seguido do capítulo de Resultados e Discussão, com a apresentação dos dados coletados e sua análise, e o capítulo de Reflexões e Considerações Finais.

... p p u u u u u u u u





#### **4. CAMINHO DA INVESTIGAÇÃO**

Conforme apresentado na Fundamentação Teórica, estudos recentes analisam o papel dos museus de ciências na construção do Capital da Ciência e seu impacto nas aspirações de carreiras científicas. No entanto, enquanto há um aumento no número de trabalhos que destacam o potencial desses espaços nesse contexto, ainda não foram realizadas investigações para avaliar esse processo especificamente em relação às Pessoas com Deficiência. Portanto, esta tese se propôs a conduzir uma pesquisa para identificar como duas experiências em museus podem contribuir para a construção do Capital da Ciência de Pessoas com Deficiência Visual e Auditiva.

A partir do problema de pesquisa, parte-se da hipótese de que os Museus de Ciências que desenvolvem e disponibilizam maior repertório e diversidade de recursos de acessibilidade, em todas as suas dimensões, contribuem potencialmente e significativamente para a construção do Capital da Ciência de Pessoas com Deficiência Visual e Auditiva, inspirando mais jovens a seguir em carreiras científicas, que resultariam em uma maior diversidade e equidade em STEM.

Para explorar essa hipótese, realizou-se uma pesquisa predominantemente qualitativa, do tipo Estudo de Caso, envolvendo pessoas com e sem deficiência, em diversos contextos, em museus nacionais e internacionais. O Estudo de Caso é um método que permite uma investigação profunda de um fenômeno específico, um “caso”, em um contexto do mundo real, envolvendo as condições contextuais dos participantes (Yin, 2018).

Os casos estudados foram centrados na experiência de Pessoas com Deficiência Visual e Auditiva ao visitar um museu de ciências e interagir com seus recursos de acessibilidade, para compreender como esses espaços podem contribuir para a construção do Capital da Ciência desse público. Como complementação dos dados, investigou-se a percepção de gestores e funcionários de museus quanto à acessibilidade desses espaços.

Nesta abordagem metodológica, a comunicação é a principal ferramenta de produção de conhecimento, considerando a subjetividade dos participantes e do pesquisador como parte essencial do processo investigatório (Flick, 2009). Dessa forma,

foi possível representar as opiniões e perspectivas das pessoas participantes do estudo, abrangendo as condições e contexto em que vivem, a partir de múltiplas fontes de evidência, como entrevistas, questionário e observações, apresentadas na seção 4.4.

Para o desenvolvimento do Estudo de Caso Múltiplo, desenvolveu-se pesquisas principalmente em dois museus: no *Great North Museum* (GNM), em *Newcastle Upon Tyne*, Inglaterra, e no Museu de Ciência e Tecnologia da PUCRS (MCT-PUCRS), em Porto Alegre, Brasil, durante o período de 2021 a 2024. Ambas as pesquisas tiveram aprovação pelo Comitê de Ética, pela universidade de Newcastle (Anexo 1) e por meio do parecer do CAAE 47557021.0.0000.5241 do projeto “Divulgação científica: acesso, acessibilidade e experiências dos públicos diversos”, coordenado por Jessica Norberto Rocha.

A pesquisa na totalidade se dividiu em três etapas: *Reconhecimento*, *Visita Guiada* e *Capital da Ciência*. Durante a etapa de **Reconhecimento**, realizou-se a identificação dos recursos de acessibilidade dos museus com base nos Indicadores de Acessibilidade de Museus de Ciências (Norberto Rocha *et al.*, 2020), definidos na seção 3.2.1, para explorar as possibilidades de inclusão de Pessoas com Deficiência nesses espaços, problematizando as medidas de exclusão existentes. A usabilidade dos Indicadores para esta pesquisa foi testada e validada no *Great North Museum*, da *Newcastle University*, durante os meses de agosto de 2022 e janeiro de 2023, durante o estágio de doutorado sanduíche, detalhada na seção 4.1.

A segunda etapa, **Visita Guiada**, contou com a participação de dois grupos de Pessoas com Deficiência, um com Deficiência Visual e outro com Deficiência Auditiva, convidados para uma visita guiada pela exposição do MCT- PUCRS. Durante a visita, seguiu-se um roteiro de atividade, descrito na seção 4.2, e os dados foram coletados por meio da observação da interação dos visitantes com os experimentos e com os recursos de acessibilidade previamente identificados, e por meio da gravação em áudio e vídeo, com o apoio de um intérprete de Libras quando necessário. Os dados coletados foram analisados por meio da Análise de Conteúdo, definida na seção 4.5.

Por fim, na terceira etapa, **Capital da Ciência**, foram coletados dados por meio de entrevistas antes e após a Visita Guiada, e aplicou-se um questionário para aferir o

Capital da Ciência dos participantes. Além do caráter qualitativo, nesta última etapa, contou-se com recursos de métodos quantitativos quando se realizou a aferição e medição do Capital da Ciência destes participantes, detalhado na seção 4.5.2.

O processo de seleção do local, dos participantes e do tratamento e análise dos dados produzidos estão descritos nas seções 4.2 e 4.4.

#### 4.1. ETAPA DE RECONHECIMENTO

A etapa de Reconhecimento foi dividida em dois momentos: a **Validação dos Indicadores** durante o doutorado sanduíche, no GNM, e a **Avaliação dos Indicadores** na pesquisa realizada no MCT-PUCRS. A seguir, estão descritos os dois momentos.

##### 4.1.1. Validação dos Indicadores de Acessibilidade no GNM – NU

Para cumprir o objetivo específico de Identificar as barreiras físicas, comunicacionais e atitudinais que dificultam o acesso de Pessoas com Deficiência aos campos da ciência, utilizou-se os Indicadores de Acessibilidade, de Norberto Rocha *et al.* (2020), descritos na seção 3.2.1, e realizou-se um processo de validação para avaliar qual o impacto desses Indicadores no museu estudado, de que maneira esses dados seriam produzidos e coletados, a usabilidade dessa ferramenta e a forma de analisá-los.

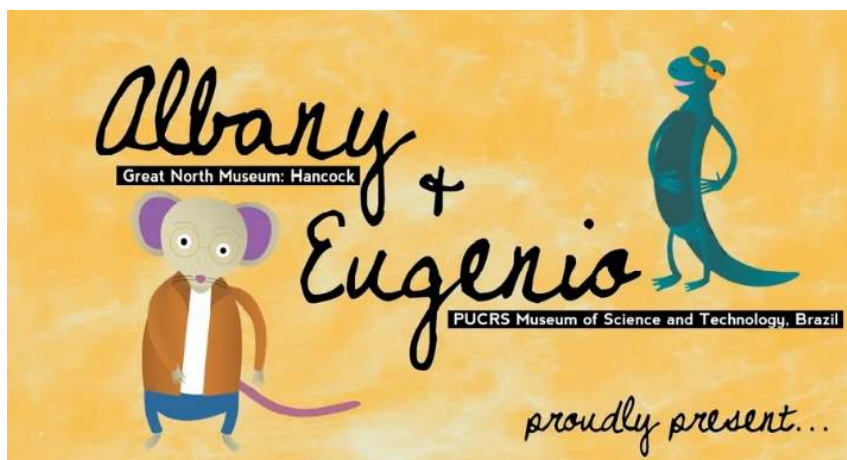
A etapa de validação ocorreu durante o período de Doutorado Sanduíche, realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, por meio do edital CAPES-Print, entre os meses de agosto de 2022 a janeiro de 2023, no *Great North Museum: Hancock* (GNM), da *Newcastle University*, em *Newcastle Upon Tyne*, Inglaterra (Reino Unido). Nesse período, também se visitou outros museus que apresentam diferentes recursos de acessibilidade, que também foram considerados na validação.

A escolha por essas instituições se deu pela proximidade com a PUCRS e com o MCT-PUCRS que, desde o final de 2015, vem estabelecendo parcerias com o Reino Unido na área de ensino de ciências. Em 2016, um projeto elaborado e coordenado pelo professor orientador no Brasil, José Luís Ferraro, para o edital *Institutional Skills*,

organizado pelo *British Council*, foi aprovado e financiado pelo *Newton Fund*, que resultou em uma parceria entre a PUCRS, a NU e a Universidade de Oxford (PUCRS, 2019).

Com esse projeto, foram construídas exposições conjuntas nos dois museus, denominadas “Marcas da Evolução”, no MCT-PUCRS, e “*Bones: skeleton secrets of animal world*” (“ossos: segredos do esqueleto do mundo animal”, tradução nossa), no GNM-NU (Ferraro; McDonald; Smith, 2021) (Figura 16).

Figura 16 – Arte da colaboração entre as instituições e suas mascotes



Fonte: PUCRS (2017).

Descrição da imagem: Figura retangular de fundo laranja. Na esquerda, desenho de um rato com casaco marrom e calça azul, escrito “Albany – *Great North Museum: Hancock*”. Na direita, um lagarto verde, escrito “Eugênio – *PUCRS Museum of Science and Technology Brazil* (*PUCRS Museu de Ciências e Tecnologia*)”. No canto inferior direito: “*proudly present...*” (orgulhosamente apresentam...). Fim da descrição.

A pesquisa, executada no GNM, teve o objetivo de **identificar os recursos de acessibilidade nas exposições e espaços a partir dos Indicadores de Acessibilidade**, visando validar esta ferramenta para utilizá-la na pesquisa desenvolvida no MCT-PUCRS. Para atingir esse objetivo principal, os objetivos específicos propostos foram (I) identificar os Indicadores de acessibilidade *no Great North Museum: Hancock*. (II) entrevistar funcionários do museu sobre sua experiência com Visitantes com Deficiência, atividades acessíveis e acessibilidade no espaço; (III) entrevistar Visitantes com Deficiência no museu sobre a sua experiência com os recursos de acessibilidade do museu e a sua relação com a ciência e o bem-estar.

O projeto começou em outubro de 2022, após a aprovação pelo comitê de ética da universidade (Anexo 1), com a observação dos diferentes espaços do museu

(galerias, exposições, áreas comuns, banheiros etc.). Os registros foram feitos em fotos, vídeos e anotações.

As entrevistas com os funcionários do museu tiveram o objetivo de identificar as perspectivas e experiências com acessibilidade no espaço e com a interação com Visitantes com Deficiência. Para as entrevistas, foram definidos quatro grupos: Equipe de Exposição (*exhibition team*), Equipe de Curadores (*curators team*), Equipe de Aprendizagem (*learning team*) e Equipe da Frente da Casa (*front of the house team*). As entrevistas com os funcionários ocorreram entre outubro e novembro e cada entrevista teve duração entre 50 e 110 minutos, gravada em áudio e vídeo.

No total, foram entrevistados 15 participantes (Quadro 10).

Quadro 10 – Participantes da pesquisa no GNM

| Etapa               | Grupo                   | Participante                  | Número |
|---------------------|-------------------------|-------------------------------|--------|
| Reconhecimento: GNM | Exhibition Team         | Research Officer              | 1      |
|                     |                         | Exhibitions Officer           | 1      |
|                     |                         | Engagement Officer            | 1      |
|                     | Curators Team           | Keeper of Archaeology         | 1      |
|                     |                         | Keeper of Biology             | 1      |
|                     |                         | Assistant Keeper              | 2      |
|                     | Learning Team           | Learning Officer              | 1      |
|                     |                         | Assistant Learning Officer    | 3      |
|                     | Front of the house Team | Customer & Facilities Manager | 1      |
|                     |                         | Customer Service Officer      | 1      |
|                     |                         | Assistant                     | 2      |
| Total               |                         |                               | 15     |

Fonte: A autora (2024).

As perguntas realizadas nas Entrevistas e os itens avaliados durante a identificação dos Indicadores de Acessibilidade foram inspiradas no Diagnóstico da Acessibilidade nos Museus e Centros de Ciências do Brasil (Norberto Rocha *et al.*, 2020), descritos na seção 3.2.1 da Fundamentação Teórica.

Os resultados da etapa de Validação estão apresentados na seção 5.1 dos Resultados.

#### **4.1.2. Avaliação dos Indicadores de Acessibilidade no MCT – PUCRS**

Com a validação dos Indicadores de Acessibilidade, pôde-se planejar as atividades a serem desenvolvidas no MCT-PUCRS. A escolha pelo MCT-PUCRS se deu principalmente pela proximidade com a autora, que desenvolve atividades no espaço desde 2018, ainda durante a graduação, quando atuou como Bolsista de Iniciação Científica na Coordenadoria Educacional, sob orientação do professor orientador José Luís Ferraro, desenvolvendo uma pesquisa sobre a inclusão social pela ciência.

Em 2019, durante o primeiro ano do mestrado, o MCT-PUCRS também era o objeto da pesquisa, e foi aplicado de um caso-piloto com uma visitante Surda, detalhado no trabalho “A acessibilidade em um museu de ciências para a inclusão de visitantes Surdos” (Heck; Ferraro, 2021a). O objeto da pesquisa de mestrado foi alterado em 2020 devido à pandemia e impossibilidade de continuar a pesquisa presencial no museu.

Em 2021, ao ingressar no doutorado, o MCT-PUCRS voltou a ser palco da pesquisa, principalmente pelo interesse em tornar este, um espaço que inspirou toda esta trajetória, mais acessível a todos os públicos.

O MCT-PUCRS é um espaço de divulgação científica localizado em Porto Alegre, sendo um dos grandes museus interativos do país. O principal escopo do MCT-PUCRS é a Popularização da Ciência, a partir da difusão do conhecimento científico para públicos que, geralmente, não tem acesso a esse tipo de ambiente, por meio de práticas e exposições interativas (Ferraro; Giglio, 2014).

Inaugurado em 14 de dezembro de 1998, o MCT-PUCRS conta atualmente com mais de 700 experimentos interativos em diversas áreas do conhecimento, entre elas a Biologia, Física, Química, Matemática, Geografia, História, Informática, entre outros (Borges, 2015). As exposições estão distribuídas em aproximadamente 8 mil m<sup>2</sup>, divididos em três pavimentos temáticos e um mezanino, permitindo ao visitante explorar diversos ambientes.

A partir de sua missão de “[...] gerar, preservar e difundir o conhecimento por meio de seus acervos e exposições, contribuindo para o desenvolvimento da ciência, da educação e da cultura” (MCT-PUCRS, 2024c, p.1), o MCT-PUCRS propõe que suas

exposições e acervos “valorizam a participação do visitante que, ao se envolver em experiências lúdicas e inusitadas, torna-se protagonista de seu próprio aprendizado” (MCT-PUCRS, 2024c, p. 1). Porém, o MCT-PUCRS ainda é um espaço que apresenta algumas limitações em termos de acessibilidade para Pessoas com Deficiência, que foram identificados e discutidos nesta pesquisa.

Para a identificação dos Indicadores de Acessibilidade do MCT-PUCRS, foram realizadas observações dos espaços museais, entrevistas com funcionários e visitantes e a aplicação de questionários com os participantes. Esta etapa ocorreu entre setembro de 2023 e fevereiro de 2024.

As observações ocorreram durante o mês de setembro de 2023 nos espaços abertos ao público. Porém, diferente da etapa de validação realizada no GNM, no MCT o foco das observações se centrou na exposição Mudanças Climáticas, que compõe a Visita Guiada, detalhada na seção 4.2.

Para participar da etapa de reconhecimento, foram convidados para as entrevistas alguns funcionários representativos de diferentes áreas do MCT-PUCRS, buscando-se identificar suas funções e interesse em participar da pesquisa. Foram organizados três grupos, cada um com quatro participantes, totalizando 12 funcionários entrevistados (Quadro 11).

Quadro 11 – Participantes da pesquisa no MCT

| <b>Etapa</b>               | <b>Grupo</b>            | <b>Participante</b>              | <b>Número</b> |
|----------------------------|-------------------------|----------------------------------|---------------|
| <b>Reconhecimento: MCT</b> | Equipe Multidisciplinar | Coordenador de Processos Museais | 1             |
|                            |                         | Curador                          | 1             |
|                            |                         | Arquiteto                        | 1             |
|                            |                         | Comunicação                      | 1             |
|                            | Equipe Atendentes       | Líder                            | 1             |
|                            |                         | Atendentes                       | 3             |
|                            | Equipe Educativo        | Professor                        | 1             |
|                            |                         | Analista de Ações Educativas     | 1             |
|                            |                         | Assistentes de Ações Educativas  | 2             |
|                            | <b>Total</b>            |                                  | 12            |

Fonte: A autora (2024).

As perguntas realizadas nos grupos, os itens avaliados durante a identificação dos Indicadores e as perguntas realizadas durante a Validação foram inspiradas no Diagnóstico da Acessibilidade nos Museus e Centros de Ciências do Brasil (Norberto

Rocha *et al.*, 2020), considerando os Indicadores de Acessibilidade Física, Atitudinal, Comunicacional, e seus Atributos. A base das perguntas utilizadas nas entrevistas está listada no Apêndice 4.

Os resultados dos Indicadores de Acessibilidade no MCT-PUCRS e da análise das entrevistas com funcionários estão detalhados na seção 5.2.



## 4.2. ETAPA DA VISITA GUIADA

Para desenvolver a etapa da Visita Guiada no MCT com as participantes da pesquisa, investigou-se os Indicadores de Acessibilidade das exposições presentes em termos de conteúdo, acessibilidade e relevância para a pesquisa, selecionando-se a exposição Mudanças Climáticas (Figura 17).

Figura 17 – Logotipo da exposição



Fonte: Mover Tech (2024a).

Nota: MOVER Acessibilidade Copyright © 2023. Captura de tela feita em janeiro de 2024.

Descrição: em fundo cinza, letras laranjas escrevem “mudanças climáticas e tecnologia”. As letras “n” (de mudanças) e “ti” (de climáticas) tem contorno laranja e preenchimento cinza. Acima das letras, um círculo laranja é contornado por linhas finas laranjas. Fim da descrição.

Inaugurada em abril de 2022, o objetivo dessa exposição é debater o avanço e os impactos das mudanças climáticas no mundo. A exposição se compromete em ser acessível para diversos públicos, com recursos de Audiodescrição e tradução para Língua Brasileira de Sinais (Libras) e Inglês (MCT-PUCRS, 2024d), descritos na seção 4.2.1 – Recursos de Acessibilidade da exposição Mudanças Climáticas.

Desenvolvida em parceria com o Instituto de Petróleo e Recursos Naturais (IPR) e com financiamento da *Global CCS Institute* e da *Carbon Sequestration Leadership Forum*, empresas líderes mundiais na implantação da captura e armazenamento de carbono, a exposição traduz a preocupação desses órgãos no combate às mudanças climáticas e na proposição da conscientização, acesso ao conhecimento e formas de remediação das mudanças e suas consequências (Figura 18) (PUCRS, 2022).

Figura 18 – Visão da exposição



Fonte: PUCRS (2022).

Descrição: no ambiente interno do MCT-PUCRS, destaque para dois grandes monitores interativos posicionados lado a lado e uma vitrine com espécimes taxidermizados. Acima da vitrine, um globo terrestre iluminado. Fim da descrição.

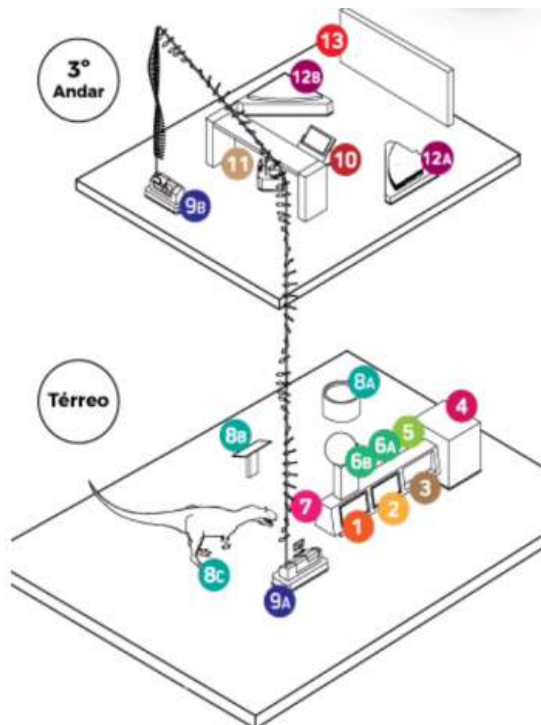
Ao abordar eventos climáticos extremos, como ondas de calor, tempestades, inundações, incêndios florestais, a exposição dialoga intimamente com o momento atual do Brasil, do mundo, e principalmente do Rio Grande do Sul. Nos últimos anos houve extremos climáticos, como o calor excessivo de mais de 40°C, os temporais com ventos a mais de 100km/h, e a consequente falta de luz e água nos bairros afetados.

Recentemente, os efeitos das mudanças climáticas ficaram ainda mais evidentes com os episódios de alagamentos que resultaram em destruição massiva, e deixaram muitas pessoas desabrigadas no Rio Grande do Sul, inclusive membros da família da autora. Esse alagamento, que começaram em maio de 2024, foi considerado o pior desastre natural na história do Rio Grande do Sul, resultando em centenas de mortes e milhares de pessoas desalojadas.

Nesse contexto, a exposição demonstra qual o papel do homem e da sociedade nessas mudanças, principalmente a partir da Revolução Industrial, identificando principalmente as formas naturais de liberação de gases do efeito estufa e os processos naturais de aquecimento e resfriamento do planeta, com evidências científicas.

A exposição é composta por 13 experimentos, divididos entre 2 andares, que permitem a interação do visitante, proporcionando diferentes perspectivas e sensações (Figura 19). Formada por vídeos, painéis, monitores interativos, jogos, maquetes e experimentos, a exposição permite uma experiência com diferentes sentidos, inclusive uma cabine fechada que promove uma interação sensorial do efeito estufa.

Figura 19 – Mapa da exposição



Fonte: Mover Tech (2024a).

Nota 1: MOVER Acessibilidade Copyright © 2023. Captura de tela feita em janeiro de 2024.

Nota 2: os experimentos 12B e 13 do aplicativo IDA correspondem aos experimentos 13 e 14 da exposição.

Descrição: mapa de dois andares da exposição, localizados no térreo e 3º andar. Cada experimento é numerado e codificado por cores. No total, 13 experimentos são identificados, entre telas, maquetes 3D e uma réplica de dinossauro. Fim da descrição.

A exposição chama a atenção dos visitantes logo na entrada do museu: um dinossauro de 4 metros de altura e 7 metros de comprimento, que a cada 15 minutos ruge e se movimenta, desperta a curiosidade e encantamento dos visitantes (Figura 20). A presença do Carnotauro (experimento 8C) conta a narrativa da quinta extinção em massa, que ocorreu há 66 milhões de anos, e levou a extinção da maioria dos dinossauros e de cerca de 80% das espécies que habitavam a terra naquele período.

Figura 20 – Carnotauro (experimento 8C)



Fonte: A autora (2024).

Nota: registro feito em outubro de 2023 no MCT-PUCRS (Porto Alegre).

Descrição: grande dinossauro em destaque, de coloração marrom esverdeado, com escamas e espinhos visíveis em seu corpo. A exibição está posicionada em um cercado elevado com bordas amarelas, e há vegetação artificial ao redor da base, incluindo samambaias e flores, cercada por uma grade de metal.

Fim da descrição.

Quando se fala da extinção dos dinossauros, geralmente se remete ao meteoro que atingiu a terra, mas a exposição evidencia que, apesar da queda ter ocorrido na América do Norte, seu impacto atingiu o mundo todo, inclusive a América do Sul (*habitat* do Carnotauro). A causa da morte dos dinossauros, para além do impacto, se deu pela mudança climática extrema que ocorreu pela dissipação de gases tóxicos por toda atmosfera, que afetou diversas espécies de seres vivos.

Semelhantemente, a exposição chama a atenção para a poluição causada pelo ser humano, que também está se espalhando pela atmosfera e causando a morte de diversas espécies atuais (Figura 21).

Figura 21 – Consequências da poluição



Fonte: IDA (c2023).

Nota: MOVER Acessibilidade *Copyright* © 2023. Captura de tela feita em janeiro de 2024.

Descrição: ao fundo, cidade com fábricas e muita poluição. Em frente à cidade, lagarto amarelo caminha como olhar triste enquanto fumaça aumenta. Fim da descrição.

Outro objeto chamativo é a longa haste com moléculas de Gás Carbônico ( $\text{CO}_2$ ) que conectam o experimento do primeiro andar (experimento 9A) ao localizado no terceiro andar (experimento 9B), sugerindo uma ideia de continuidade, de conexões. No primeiro andar, o visitante é convidado a interagir com a tela e liberar uma esfera de  $\text{CO}_2$ , que contém 0,1g desse gás, representando a quantidade liberada na respiração ao se interagir com o experimento durante 12 segundos (Figura 22).



Figura 22 – Hélice de Carbono (experimento 9A e 9B)



Fonte: A autora (2024).

Nota: registro feito em outubro de 2023 no MCT-PUCRS (Porto Alegre).

Descrição: longa haste de metal conecta o primeiro ao terceiro pavimento. Na haste, diversas moléculas de CO<sub>2</sub> estão distribuídas, formadas por uma bolinha preta e duas bolinhas azuis. Fim da descrição.

Essa esfera liberada é enviada para o experimento localizado no terceiro andar através da grande hélice, e essa simulação ocorre por meio de um som alto e vibração da plataforma. No terceiro andar, se descobre qual o destino da esfera liberada, instigando o visitante a continuar a visita e aprender mais, se locomovendo entre os pavimentos do museu.

A exposição foi desenvolvida em português, com tradução para o inglês, que está disponível de três formas: quando é um monitor interativo, a opção de idioma aparece na tela (português ou inglês) (Figura 23A); quando é um painel impresso, o texto é apresentado em português e há um QR code que direciona para uma página na web com o texto em inglês (Figura 23B). quando é um vídeo, o texto é apresentado nos dois idiomas simultaneamente, na forma de legendas (Figura 23C):

Figura 23 – Recursos de idiomas disponíveis



Fonte: A autora (2024).

Nota: registros feitos em outubro de 2023 no MCT-PUCRS (Porto Alegre).

Descrição: a) tela em fundo azul com os dizeres : “Selecione um idioma para começar / *select a language to begin*”. Abaixo, bandeira do Brasil e da Inglaterra.

b) na esquerda, QR code com os dizeres: “*English version Use a QR Code reader*”. Na direita, captura de tela da página web com a tradução para o Inglês.

c) tela com fundo branco, ao centro um gráfico. Acima, legenda em português e abaixo legenda em inglês. Fim da descrição.

O conteúdo da exposição se divide em cinco eixos que debatem diferentes aspectos das mudanças climáticas (Quadro 12):

Quadro 12 – Eixos da exposição

| Eixo                                                                 | Descrição                                                                                                                                                             |
|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (A) Mudanças climáticas naturais e a interferência Humana            | Como fenômenos naturais provocam mudanças climáticas e como a sociedade contemporânea potencializa esse processo?                                                     |
| (B) Mudanças climáticas e catástrofes ambientais                     | Como alterações no clima podem levar à extinção em massa de espécies vivas?                                                                                           |
| (C) A importância do carbono como fonte de energia                   | Por que a energia do carbono, mesmo provocando a emissão de gases do efeito estufa, é tão importante para a humanidade?                                               |
| (D) As tecnologias limpas contra a crise climática                   | De que maneiras as tecnologias limpas são empregadas para diminuir os impactos das mudanças climáticas?                                                               |
| (E) O futuro que você espera ainda pode ser o futuro que espera você | Por que todos precisam se engajar na defesa dos recursos naturais e de políticas de contenção da crise climática, buscando fazer do planeta um lugar mais harmonioso? |

Fonte: A autora (2024).

Nota: informações retiradas do painel da exposição.

A exposição abrange amplamente o conteúdo sobre mudanças climáticas, ampliando o debate sobre seu impacto, importância e possibilidades, além de fomentar a reflexão de qual futuro se deseja e qual será alcançado. Devido ao seu conteúdo, relevância e recursos de acessibilidades, a exposição Mudanças Climáticas foi escolhida para o desenvolvimento deste Estudo de Caso.

Para contemplar os eixos propostos pela exposição e adequar ao tempo da atividade (entre 01h e 02h), foram selecionados os seguintes experimentos para a realização da Visita Guiada (Quadro 13):

Quadro 13 – Roteiro de atividades

| Eixo            | Ativ. | Nº  | Experimento                                        | ‘Libras | ‘AD   |
|-----------------|-------|-----|----------------------------------------------------|---------|-------|
| A               | 1     | 4   | Efeito Estufa                                      | 2’      | 2’41  |
|                 | 2     | 6A  | Impacto das Atividades Humanas sobre a Temperatura | 7’15    | 4’57  |
| B               | 3     | 8B  | Crises Climáticas e Extinções em Massa             | 2’      | 2’35  |
|                 | 4     | 7   | Sexta extinção em Massa                            | 2’      | 6’35  |
| C               | 5     | 9A  | Trocas de Carbono (superfície do planeta)          | 2’      | 1’50  |
|                 |       | 9B  | Trocas de Carbono (atmosfera)                      | 4’      | 3’54  |
| D               | 6     | 12B | Energia Renovável                                  | 2’      | 1’56  |
| Total (minutos) |       |     |                                                    | 21’15   | 24’28 |

Fonte: A autora (2024).



A partir das questões propostas pela exposição e dos objetivos da pesquisa, foi elaborado um roteiro de atividades, contemplando os eixos e experimentos disponíveis na exposição, descrito no Apêndice 1.

Além dos conteúdos dos experimentos, consideraram-se também os recursos de acessibilidade disponíveis para a exposição no processo de desenvolvimento da atividade de Visita Guiada. A seguir serão detalhados esses recursos.

#### 4.2.1. Recursos de Acessibilidade da exposição Mudanças Climáticas

Para promover o acesso aos visitantes Surdos e cegos, a exposição conta com um aplicativo dedicado ao conteúdo dos experimentos. O aplicativo, IDA – Inteligência de Deslocamento e Acesso (Figura 24), disponível na *Google Play Store* para Android 12 ou superior e na *AppStore*, para Iphone com iOS 13.0 ou posterior, foi desenvolvido pela empresa MOVER TECH, uma empresa especializada no desenvolvimento de soluções tecnológicas para tornar os ambientes e espaços mais inteligentes e inclusivos.

Figura 24 – Interface inicial do aplicativo IDA



Fonte: Mover Tech (2024a).

Nota: MOVER Acessibilidade Copyright © 2023. Captura de tela feita em janeiro de 2024.

Descrição: captura de tela da página inicial do aplicativo IDA. Na esquerda, logo do aplicativo, nome e logo da empresa. Na direita, página de boas-vindas com orientações sobre o uso do aplicativo. Fim da descrição.

Segundo a empresa, o aplicativo oferece ao visitante uma experiência única nos destinos turísticos, através de sua interface “homem-máquina” especificamente

desenhada para atendimento flexível e prático das solicitações do usuário, em especial idosos e Pessoas com Deficiência, inclusive orientando seu deslocamento no interior dos atrativos (Mover Tech, 2024b) (Figura 25).

Figura 25 – Ilustração de um usuário do aplicativo IDA



Fonte: Mover Tech (2024b).

Nota: MOVER Acessibilidade Copyright © 2023. Captura de tela feita em janeiro de 2024.

Descrição: ilustração de uma mulher em cadeira de rodas em frente a um fóssil de dinossauro. A mulher tem um celular na mão com foco no aplicativo IDA. Fim da descrição.

A versão 3.33.16 do aplicativo tem três opções de interface: (1) Interface de voz, com interação vocal livre, sem necessidade de uso de mãos ou visão; (2) Assistente digital para Língua Brasileira de Sinais; e (3) Interface gráfica, com tecnologia *touch screen* especialmente desenhada para fácil navegação, através da utilização de ícones grandes, não requerendo exímia coordenação motora (Mover Tech, 2024b) (Figura 26).

Figura 26 – Opções de interface do aplicativo IDA



Fonte: Mover Tech (2024a).

Nota: MOVER Acessibilidade Copyright © 2023. Captura de tela feita em janeiro de 2024.  
 Descrição: ilustração de um celular com o aplicativo IDA aberto, indicando três pictogramas representando “voz”, “sinais” e “gráfico”. Fim da descrição.

Após ser feito o download do aplicativo, que requer acesso à internet e pode ser feito previamente à visita, o aplicativo funcionará sem internet. Ele se comunica com a exposição por meio de *Beacons* e do *bluetooth* do celular (Figura 27).

Figura 27 – Funcionamento do aplicativo com *Beacons*



Fonte: a) Mover Tech (2024a). b) A autora (2024).

Nota: MOVER Acessibilidade Copyright © 2023. Captura de tela feita em janeiro de 2024.  
 Descrição: a) ilustração de uma pessoa cega com celular na mão emitindo som em frente a uma igreja, seguida do texto “Informação para todos”.  
 b) Foto de um *Beacon*. Dispositivo pequeno e redondo, predominantemente branco com uma faixa cinza em torno da borda. Na parte superior, logotipo triangular com a palavra "IDA", impressos em cinza. A superfície é perfurada. Registro feito em 2023. Fim da descrição.

Os detalhes de cada um dos recursos disponíveis no aplicativo estão descritos a seguir.

#### 4.2.1.1. Recurso de Audiodescrição

O recurso de audiodescrição se inicia automaticamente com a abertura do aplicativo. As informações são descritas por meio do sistema de áudio do dispositivo.

Inicialmente, é solicitado que se ative o *bluetooth*, desative a opção leitor de tela e sugere a utilização de fones de ouvido. Em seguida, são lidas algumas orientações da interface do aplicativo, bem como os principais comandos de voz. Alguns comandos importantes:

ÁUDIO: para ouvir a audiodescrição.

REPITA: para ouvir novamente a informação.

AGUARDE: para pausar o sistema.

NAVEGAÇÃO: para receber orientações sobre o deslocamento do visitante a partir do início da exposição.

ENCERRAR: para sair do aplicativo.

MUSEU: para escolher a exposição que deseja visitar.

TUTORIAL: para repetir as orientações.

Até o momento, o aplicativo tem duas exposições adaptadas disponíveis: Mudanças Climáticas e Marcas da Evolução (Figura 28). Para acessar a primeira, o comando é “CLIMÁTICAS”, e para acessar a segunda, o comando é “EVOLUÇÃO”.

Figura 28 – Exposições com audiodescrição disponível



Fonte: Mover Tech (2024a).

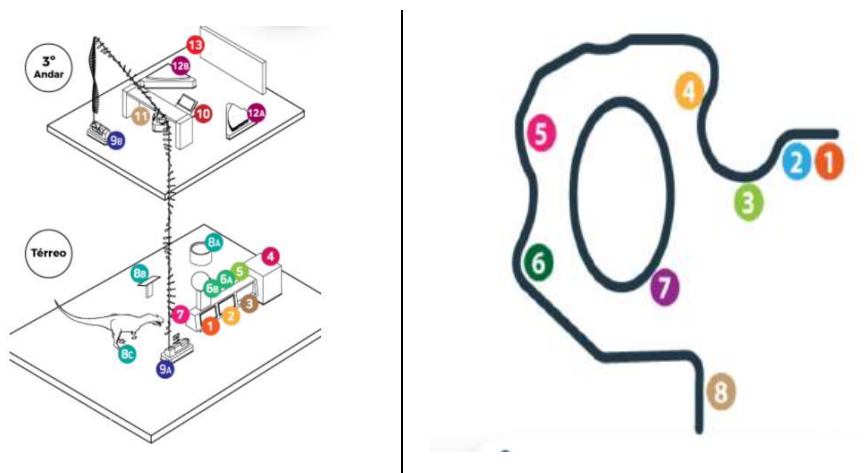
Nota: MOVER Acessibilidade Copyright © 2023. Captura de tela feita em janeiro de 2024.

Descrição: captura de tela do aplicativo IDA com a disposição das duas exposições: acima, “mudanças climáticas”, abaixo “marcas da evolução”. Fim da descrição.

Para além do conteúdo das exposições, as audiodescrições descrevem o ambiente ao redor, a localização das escadas (rolante e fixa) e dos sanitários.

No modo Navegação, o roteiro de audiodescrição segue a localização dos *beacons* conforme a exposição escolhida (Figura 29):

Figura 29 – Mapas das exposições Mudanças Climáticas e Marcas de Evolução



Fonte: Mover Tech (2024a).

Nota: MOVER Acessibilidade Copyright © 2023. Captura de tela feita em janeiro de 2024.

Descrição: captura de tela do aplicativo IDA com a ilustração do mapa das duas exposições Mudanças Climáticas (esquerda) e Marcas da Evolução (direita), indicando em círculos coloridos o número do experimento. Fim da descrição.

Assim, a experiência começa na bilheteria com a primeira orientação, que levará o visitante até o espaço da exposição no interior do museu. A cada ponto percorrido, a comunicação com *beacons* avisará quando há audiodescrição disponível, e a navegação ocorrerá ao clicar nos ícones ou por comandos de voz, orientados pelo aplicativo.

A exposição Mudanças Climáticas tem todos os seus experimentos audiodescritos, com exceção do Efeito Estufa e Duelo das Fontes de Energia. A justificativa para essa ausência foi a dificuldade na transposição didática dos experimentos.

Ao todo, o roteiro completo pela exposição tem duração de aproximadamente 40:51 minutos, somado a 7 minutos de orientações.

#### 4.2.1.2. Recurso em Língua Brasileira de Sinais

Assim como a audiodescrição, o recurso em Libras está disponível desde a abertura do aplicativo, onde são dadas as primeiras instruções sobre uso e localização do aplicativo. Para ativar a tradução, basta clicar no ícone verde com duas mãos brancas no canto medial direito da tela (Figura 30).

Figura 30 – Interface do aplicativo



Fonte: Mover Tech (2024a).

Nota: MOVER Acessibilidade Copyright © 2023. Captura de tela feita em janeiro de 2024.

Descrição: captura de tela do aplicativo indicando o botão de Libras. Em destaque, o recorte de um vídeo com intérprete de Libras. Fim da descrição.

Diferentemente da audiodescrição, a tradução em Libras é dedicada apenas ao conteúdo da exposição, e não indica a localização dos sanitários, escadas e outras informações complementares.

O uso do aplicativo para acessibilidade em Libras dá a liberdade ao visitante de começar a visitação por onde desejar, sem ordem. Ao parar em frente a qualquer experimento, o aplicativo deverá identificar o *Beacon* e abrir automaticamente o vídeo referente. Além disso, o visitante pode escolher o vídeo que quiser assistir (Figura 31).

Figura 31 – Interação com o aplicativo



Fonte: Mover Tech (2024a).

Nota: MOVER Acessibilidade Copyright © 2023. Captura de tela feita em janeiro de 2024.

Descrição: captura de tela de duas cenas com Libras. a) O intérprete junto à fachada do museu.

b) O intérprete em frente ao logo da exposição Mudanças Climáticas. Fim da descrição.

Na exposição Mudanças Climáticas, todos os experimentos têm seu conteúdo traduzido para Libras, com exceção do Jogo Duelo de Energia, que, assim como no recurso de audiodescrição, foi justificado pela dificuldade na transposição didática do experimento.

Para além de traduzir o texto em si, cada vídeo explica em detalhes os conceitos apresentados nos experimentos, inclusive aqueles que não tem nenhum texto escrito, dando o contexto, definindo os conceitos, e trazendo informações complementares.

O tempo total da visitação pela exposição Mudanças Climáticas em Libras, acompanhando todos os vídeos, foi de aproximadamente 02 horas.

A análise dos Indicadores de Acessibilidade da exposição está discutida na seção 5.2 dos Resultados.

#### **4.2.2. Seleção das Participantes**

Para compreender como Museus de Ciências podem contribuir para a construção do Capital da Ciência de Pessoas com Deficiência, considerou-se principalmente o acesso aos seus conteúdos. Dessa forma, optou-se por realizar a Visita Guiada com Pessoas com Deficiência Visual e Auditiva, pelo fato de o museu ter disponível o aplicativo de acessibilidade IDA, que apresenta recursos em audiodescrição e tradução para Libras, detalhado na seção 4.2.1.

Assim, para selecionar as participantes para a Visita Guiada, utilizou-se o método bola de neve, no qual foram divulgados vídeos-convite em Libras e com narração nas redes sociais (*Instagram, Facebook e WhatsApp*) e as pessoas interessadas entraram em contato. A partir desse contato inicial e da disponibilidade de participar da pesquisa, solicitou-se uma indicação de outra pessoa e assim formaram-se os grupos. Para a realização das atividades, consideraram-se pessoas com idade mínima de 18 anos, sem limite máximo, devido ao desafio de encontrar participantes voluntários para a pesquisa.

No total, foram entrevistadas cinco participantes (Quadro 14):



Quadro 14 – Participantes da Visita Guiada

| Nome                                               | Padden               | Sullivan             | Bower                      | Wanda                  | Geerat               |
|----------------------------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------------|------------------------|----------------------|
| Idade                                              | 25                   | 24                   | 50                         | 50                     | 18                   |
| Gênero                                             | Feminino             | Feminino             | Feminino                   | Feminino               | Feminino             |
| Raça/Etnia                                         | Branca               | Parda                | Branca                     | Branca                 | Branca               |
| Deficiência                                        | Auditiva             | Auditiva             | Visual                     | Visual                 | Visual               |
| Formação                                           | Superior incompleto  | Ensino Médio         | Superior completo          | Superior completo      | Ensino Médio         |
| Conhece o MCT-PUCRS                                | Sim                  | Não                  | Sim                        | Não                    | Sim                  |
| Gosta de museus                                    | Sim                  | Sim                  | Sim                        | Sim                    | Sim                  |
| Sente incluído no museu?                           | Não                  | Não                  | Sim                        | Sim                    | Sim                  |
| Gostaria de ter um trabalho que usasse a ciência?  | Não                  | Não                  | Não                        | Não                    | Sim                  |
| Gostaria de se tornar um cientista?                | Não                  | Não                  | Não                        | Sim                    | Sim                  |
| Acha que seria um bom cientista?                   | Sim                  | Sim                  | Sim                        | Sim                    | Sim                  |
| A mídias e conteúdos científicos estão acessíveis? | Não concorda         | Concorda             | Não concorda               | N/concorda n/ discorda | Concorda             |
| Índice de Capital da Ciência                       | <b>Médio (51,46)</b> | <b>Médio (58,25)</b> | <b>Baixo-médio (30,10)</b> | <b>Médio (57,28)</b>   | <b>Médio (58,25)</b> |

Fonte: A autora (2024).

Para preservar a identidade das participantes, optou-se por utilizar nomes fictícios inspirados em Cientistas com Deficiência (Figura 32).

Figura 32 – Nomes inspirados em Cientistas com Deficiência

| Nome                     | Descrição                                                                                                                                                                                               |
|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Carol Padden</b>      | Padden é uma linguista Surda que pesquisa as línguas de sinais, em especial a americana ( <i>American Sign Language</i> ). Atualmente é professora da Universidade da Califórnia em San Diego.          |
| <b>SaraBeth Sullivan</b> | Sullivan é uma cientista Surda que atua na NASA, nos programas para estudantes, visando ampliar os esforços de divulgação educacional em STEM para diversificar e expandir a força de trabalho em STEM. |
| <b>Amy Bower</b>         | Bower é física, com doutorado em Oceanografia, e atua como pesquisadora, educadora e defensora de pessoas cegas na ciência.                                                                             |
| <b>Geerat Vermeij</b>    | Geerat é um renomado ecologista evolucionário cego. Ele é conhecido por suas pesquisas sobre interações entre predadores e presas em ambientes marinhos.                                                |
| <b>Wanda Díaz-Merced</b> | Wanda é uma astrônoma cega que desenvolveu técnicas sonoras para analisar dados astronômicos, contribuindo significativamente para a pesquisa em astronomia acessível a Pessoas com Deficiência visual. |

Fonte: Wikipédia (2024).

A dificuldade em encontrar nomes de Cientistas com Deficiência, especialmente mulheres, ressalta a escassez de reconhecimento de suas contribuições no campo

científico. Isso se deve a uma combinação de fatores, incluindo barreiras históricas de acesso à educação e carreiras, falta de visibilidade e representatividade, ausência de dados e registros específicos, desigualdade de gênero, exacerbada pela deficiência, preconceito e estigmas. Essas barreiras destacam a necessidade urgente de promover a inclusão e a acessibilidade na ciência para garantir que todas as vozes e talentos sejam reconhecidos e valorizados igualmente.

#### 4.2.2.1. Pessoas com Deficiência Auditiva – Participantes Surdas

O convite feito às Pessoas Surdas pelas redes sociais alcançou duas pessoas, que responderam ao vídeo-convite e, posteriormente, convidaram mais uma pessoa cada para participar. Próximo à data da atividade, mais uma pessoa foi adicionada ao grupo, totalizando cinco participantes.

Na semana da atividade, duas pessoas retiraram sua participação, e no dia da atividade, uma não compareceu. Assim, a atividade foi realizada com duas participantes: Padden e Sullivan (nomes fictícios).

Padden (25 anos) é uma mulher branca, graduanda em Administração, que trabalha com auditoria interna e *compliance*. Sullivan (24 anos) é uma mulher parda, com ensino médio completo e, que, no momento, não estava trabalhando. Ambas são Surdas e utilizam a Libras e português para se comunicar. As participantes já se conheciam previamente a atividade.

A visita com as participantes Surdas ocorreu em novembro de 2023, no período das 10h às 13h. Para auxiliar na atividade, contou-se com a presença de um intérprete de Libras – o mesmo intérprete que traduziu os vídeos da exposição para ao aplicativo IDA.

#### 4.2.2.2. Pessoas com Deficiência Visual – Participantes Cegas

Para o grupo de pessoas cegas, o convite foi feito em centros e institutos de pessoas cegas a partir de pessoas cegas conhecidas. Uma pessoa respondeu ao convite, que convidou outras duas para participar. A visita ocorreu em janeiro de 2024, no período das 10h às 12h, e compareceram Bower, Wanda e Geerat (nomes fictícios).

Cada participante contou com um acompanhante vidente (pessoa sem Deficiência Visual), amigo ou familiar.

Bower e Geerat são mãe e filha, e Wanda é uma amiga da família. Bower (50 anos) é uma mulher branca, tem graduação em História Licenciatura e trabalha como professora de Braille. Wanda (50 anos) é uma mulher branca, tem graduação em Ciências Econômicas e não trabalha no momento. E Geerat (18 anos) é uma mulher branca, tem Ensino Médio completo, trabalha como Programadora de Sistemas de Informação e é Escritora. Todas as participantes são cegas congênitas.

### 4.3. ETAPA DO CAPITAL DA CIÊNCIA

A partir da fundamentação teórica, descreveu-se o conceito de Capital da Ciência e sua relevância para entender os padrões desiguais de aspiração científica e participação educacional entre jovens, e problematizou-se que Pessoas com Deficiência podem não estar incluídas em oportunidades de construção do Capital da Ciência, levando à sua exclusão do campo científico.

Assim, para compreender como os museus de ciências podem contribuir para a construção do Capital da Ciência de Pessoas com Deficiência, foi realizada uma etapa de aferição do Capital da Ciência antes e depois da atividade desenvolvida no museu.

Considerou-se as questões utilizadas pelos autores do conceito para calcular o índice de Capital da Ciência (Archer *et al.*, 2015a; Moote *et al.*, 2020), bem como perguntas adaptadas para incluírem os objetivos desta pesquisa. O questionário, com base em uma escala Likert, está detalhado na seção 4.5.2.

As perguntas do índice utilizadas, as dimensões a qual pertencem, o aspecto teórico que consideram e os pesos atribuídos são aqueles publicados por Moote *et al.* (2020), com adaptações (Quadro 15):

Quadro 15 – Questões associadas ao índice de Capital da Ciência

| Pergunta                                                                                                       | Dimensão do Capital da Ciência                         | Aspecto Teórico                            | Escala e pesos                                                                                               |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Você acha que uma qualificação científica pode ajudá-lo a conseguir muitos tipos diferentes de emprego?</b> | Conhecimento sobre a transferibilidade da ciência.     | <i>Habitus</i>                             | -2 para discordo totalmente, -1 para discordo, 0 para neutro, 1 para concordo, e 2 para concordo totalmente. |
| <b>Sei usar evidências científicas para argumentar.</b>                                                        | Alfabetização científica                               | Capital Cultural                           | -2 para discordo totalmente, -1 para discordo, 0 para neutro, 1 para concordo, e 2 para concordo totalmente. |
| <b>Meus professores me incentivaram especificamente a continuar com a ciência após o <i>Ensino Médio</i>.</b>  | Atitudes, valores e disposições relacionadas à ciência | <i>Habitus</i> e Capital Social            | -2 para discordo totalmente, -1 para discordo, 0 para neutro, 1 para concordo, e 2 para concordo totalmente. |
| <b>Meus professores me explicaram que a ciência é útil para o meu futuro.</b>                                  | Conhecimento sobre a transferibilidade da ciência.     | <i>Habitus</i> , Capital Social e Cultural | -2 para discordo totalmente, -1 para discordo, 0 para neutro, 1 para concordo, e 2 para concordo totalmente. |

Continua...

... continuação Quadro 15

| Pergunta                                                                                                    | Dimensão do Capital da Ciência                                      | Aspecto Teórico                 | Escala e pesos                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Acho que é útil saber sobre ciência no meu dia a dia.                                                       | Atitudes, valores e disposições relacionadas à ciência              | <i>Habitus</i>                  | -1 para discordo totalmente, -0,5 para discordo, 0 para neutro, 0,5 para concordo, e 1 para concordo totalmente                                                                              |
| Um ou ambos os meus pais acham que a ciência é muito interessante.                                          | Habilidades, conhecimento e qualificações em ciências familiares.   | <i>Habitus</i> e Capital Social | -1 para discordo totalmente, -0,5 para discordo, 0 para neutro, 0,5 para concordo, e 1 para concordo totalmente                                                                              |
| Um ou ambos os meus pais me explicaram que a ciência é útil para o meu futuro.                              | Habilidades, conhecimento e qualificações em ciências familiares.   | <i>Habitus</i> e Capital Social | -1 para discordo totalmente, -0,5 para discordo, 0 para neutro, 0,5 para concordo, e 1 para concordo totalmente                                                                              |
| Quando você não está na escola, quantas vezes você fala sobre ciência com outras pessoas?                   | Falando sobre ciência na vida cotidiana                             | Capital Social                  | -2 para nunca, -1 pelo menos uma vez por ano, 0 pelo menos uma vez por semestre, 1 pelo menos uma vez por mês e 2 pelo menos uma vez por semana.                                             |
| Quando não está na escola, com que frequência lê livros ou revistas sobre ciência?                          | Consumo de mídia científica                                         | Capital Cultural                | -2 para nunca, -1 pelo menos uma vez por ano, 0 pelo menos uma vez por semestre, 1 pelo menos uma vez por mês e 2 pelo menos uma vez por semana.                                             |
| Quando não está na escola, com que frequência vai a um centro de ciências, museu de ciências ou planetário? | Participação em contextos de aprendizado de ciências fora da escola | Capital Cultural                | -2 para nunca, -1 pelo menos uma vez por ano, 0 pelo menos uma vez por semestre, 1 pelo menos uma vez por mês e 2 pelo menos uma vez por semana.                                             |
| Quando não está na escola, com que frequência você visita um zoológico ou aquário                           | Participação em contextos de aprendizado de ciências fora da escola | Capital Cultural                | -2 para nunca, -1 pelo menos uma vez por ano, 0 pelo menos uma vez por semestre, 1 pelo menos uma vez por mês e 2 pelo menos uma vez por semana.                                             |
| Com que frequência você vai ao clube de ciências depois da escola?                                          | Participação em contextos de aprendizado de ciências fora da escola | Capital Cultural                | -2 para nunca, -1 pelo menos uma vez por ano, 0 pelo menos uma vez por semestre, 1 pelo menos uma vez por mês e 2 pelo menos uma vez por semana.                                             |
| Com quem você conversa sobre ciência?                                                                       | Falando sobre ciência na vida cotidiana                             | <i>Habitus</i> e Capital Social | 0,5 para pais ou responsáveis, 0,5 para família estendida, 0,5 para amigos, 0,5 para irmãos, 0,5 para contato direto com cientistas, 0,5 para professores, 0,5 para outros, e 0 para ninguém |
| Você conhece alguém (família ou amigos) que trabalha com ciência? Quem são eles?                            | Conhecendo pessoas em funções relacionadas à ciência.               | <i>Habitus</i> e Capital Social | 2 para pais ou responsáveis, 1 para irmãos, 1 para membros da família estendida e 1 para outros                                                                                              |

Fonte: Moote *et al.* (2020).Nota: tradução nossa<sup>xlix</sup> (2024).

O questionário completo utilizado com as participantes está descrito no Apêndice 3, e os resultados estão apresentados na seção 5.4 – O Capital da Ciência das participantes.

A partir das questões presentes no questionário de Índice de Capital da Ciência, foi possível obter um panorama sobre a relação das participantes com a ciência.

Padden já visitou o MCT-PUCRS quando frequentava a escola e afirma gostar de museus, mas, no geral, não se sente incluída nesses espaços. Ela se demonstrou confiante frente ao seu conhecimento sobre ciência.

Antes da visita guiada, ela concordou plenamente que estudar ciências pode ajudar a conseguir diferentes tipos de emprego, que sabe usar evidências científicas para argumentar, e que seus pais/responsáveis acham que a ciência é muito interessante. Ela concorda que é útil saber sobre ciência no seu dia a dia, que seus pais/responsáveis e seus professores a explicaram que a ciência é útil para o seu futuro, e que seus professores a incentivaram especificamente a continuar com a ciência.

Por outro lado, Padden não tem o hábito de conversar com outras pessoas sobre ciência, de consumir mídias com conteúdo científico e de visitar espaços científico-culturais. Ela conversa com outras pessoas sobre ciência às vezes, ocasionalmente lê livros, revistas, jornais ou notícias sobre ciência, mas não considera que esses recursos são acessíveis para ela. Ela visita museus de ciências, planetários, zoológicos e aquários ocasionalmente, e quando estava na escola, participava ocasionalmente de clubes de ciência. Ela não conhece ninguém que trabalha como cientista.

Após a análise, o índice de Capital da Ciência atribuído inicialmente à Padden foi de **51,46**, correspondendo à **Médio**.

Sullivan nunca havia visitado um museu de ciências, mas afirmou gostar de museus no geral, principalmente os de Arte. Apesar de pouca experiência com museus, Sullivan afirma que não se sente incluída nesses espaços. Ela afirmou gostar muito de ciência e concorda que estudar ciências pode ajudar a conseguir diferentes tipos de emprego, que ela sabe usar evidências científicas para argumentar, e que é útil saber sobre ciência no seu dia a dia. Na escola, ela afirmou que seus professores e os seus pais a explicaram que a ciência é útil para o seu futuro e que seus pais acham que a ciência é muito interessante. Apesar de demonstrar interesse na ciência, Sullivan discorda que seus professores a incentivaram especificamente a continuar com a ciência.

Sullivan conversa com outras pessoas sobre a ciência quase todos os dias, principalmente com amigos e diretamente com cientistas, e com frequência lê livros, revistas, jornais ou notícias sobre ciência, considerando-os acessíveis a ela. Ela considera que vai com frequência a museus de ciências ou planetários, mas que nunca ou raramente visita zoológicos ou aquários. Quando estava na escola, ela não participava de um clube de ciências. Sullivan conhece alguém (família ou amigos) que trabalha com ciência.

Com a análise, o índice de Capital da Ciência atribuído inicialmente à Sullivan foi de **58,25**, correspondendo à **Médio**.

Bower já havia visitado o MCT-PUCRS antes da atividade e afirmou gostar de museus e de se sentir, em geral, incluída nesses espaços. Bower não se demonstrou interessada na ciência, e não considera que saiba usar evidências científicas para argumentar. Quando estava na escola, afirmou que não foi ensinada que a ciência é útil para seu futuro pelos seus professores, nem pelos seus pais, e eles também não a incentivaram a seguir em uma carreira nessa área. Bower não costuma visitar espaços culturais, como zoológicos, aquários e clubes de ciências, mas visita ocasionalmente os museus de ciências e planetários. Ocasionalmente, ela conversa com outras pessoas sobre ciência ou lê livros, revistas ou jornais sobre ciência e considera que esses conteúdos não são acessíveis para ela.

Por outro lado, Bower concorda que estudar ciência pode ajudar a conseguir diferentes tipos de emprego, concorda que é útil saber sobre ciência no seu dia a dia e quando conversa sobre ciência, é geralmente com familiares, como avós, tias, tios, primos e irmãos.

Analisando as respostas de Bower, atribuiu-se um índice de **30,10**, considerado **baixo-médio** Capital da Ciência.

Wanda já havia visitado o MCT-PUCRS e afirmou que, quando era mais jovem, não pensava em trabalhar com a ciência, mas gostaria de se tornar cientista, e atuou posteriormente nessa área. Ela não concorda nem discorda que sabe usar evidências científicas para argumentar, mas concorda plenamente que é útil saber sobre ciência para seu dia a dia. Regularmente, Wanda conversa com outras pessoas sobre ciência,

principalmente seus irmãos, pois um deles trabalha com ciência. Ocasionalmente vai a museus de ciências ou planetários, zoológicos ou aquários e às vezes lê mídias sobre ciência, mas considera que esses conteúdos não são nem acessíveis, nem inacessíveis para ela.

Quando frequentava a escola, Wanda participava mensalmente de clubes de ciência e seus pais e professores a incentivavam a continuar com a ciência, e explicaram que a ciência é útil para seu futuro, apesar de não concordar nem discordar de que as ciências pode ajudar a conseguir diferentes tipos de emprego.

O Capital da Ciência atribuído a Wanda foi de **57,28**, considerado **médio**.

Geerat nunca havia visitado o MCT-PUCRS. Ela considera que gostaria de ter um trabalho que usasse a ciência, e que quando mais nova, gostaria de se tornar uma cientista, considerando que acha que seria uma boa cientista. Geerat concorda plenamente que estudar ciências pode ajudar a conseguir diferentes tipos de emprego, e que ela sabe usar evidências científicas para argumentar, porém, discorda fortemente que na escola, seus professores a incentivavam a continuar nessa área, e não concorda nem discorda que seus professores explicavam que a ciência é útil para seu futuro.

Apesar disso, Geerat concorda plenamente que é útil saber sobre ciência no seu dia a dia, e que seus pais acham a ciência interessante e a explicam que a ciência é útil para seu futuro.

No seu dia a dia, Geerat sempre conversa com outras pessoas sobre ciência, principalmente com seus familiares, irmãos, pais e amigos cientistas, e ela sempre lê ou acessa mídias sobre ciência, mas considera que esses conteúdos não são acessíveis para ela. Às vezes, ela visita museus de ciências e planetários, mas nunca ou raramente visita zoológicos, aquários ou clube de ciências.

Considerando suas respostas, a análise de Geerat resultou em um índice de **58,25**, considerado **médio** Capital da Ciência.

De modo geral, apenas Geerat pensava quando criança que gostaria de ter um trabalho que usasse a ciência, e ela e Wanda gostariam de se tornar cientistas na



infância. Bower não acha que seria uma boa cientista, enquanto Geerat, Wanda, Sullivan e Padden consideram que seriam.

Todos as participantes concordam que Pessoas com Deficiência, em especial cegas e Surdas, podem trabalhar com ciência, assim como qualquer pessoa que deseje.

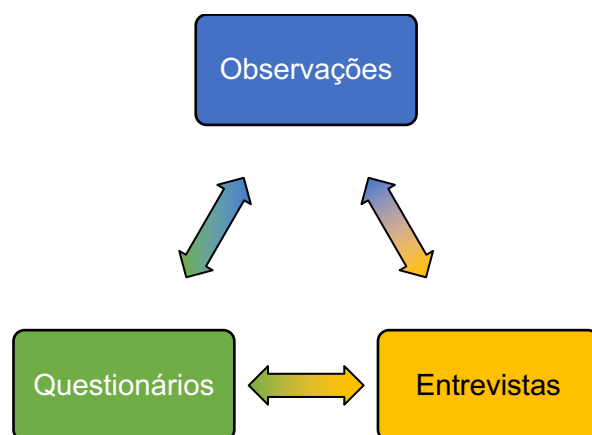
Os resultados referentes ao Capital da Ciência após a atividade, bem como a sua discussão, estão apresentados na seção 5.4.

#### 4.4. INSTRUMENTOS PARA COLETA E PRODUÇÃO DE DADOS

Para realizar esta pesquisa, utilizaram-se diversos instrumentos de coleta e produção de dados. Uma das grandes vantagens da coleta de dados em um Estudo de Caso é a oportunidade de usar fontes diferentes de evidências, que quando analisadas em conjunto, formam uma estrutura chamada de triangulação (Yin, 2018). Com essas múltiplas fontes de evidência tem-se diversas medidas do mesmo fenômeno, ajudando a compor os resultados.

Nesta pesquisa, utilizou-se Entrevistas, Observações e Questionários para triangulação dos instrumentos para coletas de dados (Figura 33), distribuídos entre as três etapas:

Figura 33 – Triangulação dos métodos de coleta de dado



Fonte: A autora (2024).

Descrição: diagrama com três retângulos conectados por setas. No topo, "Observações" em azul. Na parte inferior esquerda, "Questionários" em verde e na parte inferior direita, "Entrevistas" em amarelo.  
Fim da descrição.

Cada instrumento de coleta de dados será definido a seguir.

##### 4.4.1. Entrevistas Semiestruturadas

Diversos momentos da pesquisa contaram com a realização de Entrevistas Semiestruturadas, que permitiram que a conversa fosse guiada pelos interesses dos entrevistados, com a orientação do pesquisador, a partir de perguntas norteadoras (Yin, 2018). Segundo a literatura, as entrevistas são uma das fontes mais importantes de

evidências do Estudo de Caso, e têm como vantagem o foco no tópico da pesquisa e a possibilidade oferecer explicações e opiniões, como o que as pessoas percebem, suas atitudes e o significado que atribuem a algo (Yin, 2018).

As entrevistas foram realizadas em grupo com um conjunto de participantes selecionados intencionalmente para explorar e discutir tópicos específicos de pesquisa (Krueger; Casey, 2015). A seleção das participantes e escolha dos grupos foi descrita na seção 4.2.2.

Os tópicos das entrevistas estão descritos nas etapas a seguir, mas abordaram principalmente a percepção e experiência das participantes com as atividades e recursos acessíveis disponíveis – ou não –, bem como a compreensão acerca de leis e respeito a Pessoas com Deficiência. O roteiro utilizado para entrevista está apresentado no Apêndice 1.

Todas as participantes receberam um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice 2), disponíveis no formato em texto (em português e inglês), em formato de vídeo, traduzido para a Libras, ou em formato de áudio, com a narração do termo, convidando-os a participar da pesquisa, e informando todos os possíveis benefícios e prejuízos que poderiam ser causados no decorrer da atividade. Com a permissão das participantes, as entrevistas foram gravadas em vídeo e áudio e transcritas para a análise, garantindo-se o anonimato dos sujeitos da pesquisa, nos termos da Resolução nº 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde (CNS) (Brasil, 2016).

#### **4.4.2. Questionários**

Para obter determinados dados das participantes, além das entrevistas, foram aplicados questionários com perguntas abertas e fechadas. Eles tiveram o objetivo de coletar informações a respeito do Capital da Ciência das participantes, dos Indicadores de Acessibilidade dos espaços estudados, bem como outras questões relacionadas à inclusão na ciência.

Os questionários utilizados foram criados a partir das diversas ferramentas já utilizadas e validadas por pesquisadores para esse fim, sendo aplicados pela plataforma

*Microsoft Forms*, que tem um recurso de leitura avançada que permite a narração do conteúdo escrito sem a necessidade da utilização de leitores de tela, no caso das participantes cegas (Figura 34a). Além disso, a plataforma permite adicionar vídeos, onde incluíram-se vídeos com interpretação em Libras para todas as questões, tornando-o acessível para as participantes Surdas (Figura 34b).

Figura 34 – Formulário aplicado com participantes pelo *Microsoft Forms*



Fonte: A autora (2024).

Descrição: capturas de tela da página do *Microsoft Forms*. Acima (a), imagem com texto de apresentação da pesquisa, seguido de um vídeo do YouTube com tradução em Libras. Abaixo (b), imagem com o texto de apresentação no modo leitura avançada, com foco para a palavra que está sendo lida. Fim da descrição.

Os questionários utilizados estão disponíveis no Apêndice 1, Apêndice 3 e Apêndice 4.

#### **4.4.3. Observações**

Em complementação às entrevistas e questionários, foram realizadas observações durante todo o desenvolvimento da pesquisa, fundamentais para acrescentar novas dimensões para a compreensão das experiências, complementando os dados obtidos a partir dos outros instrumentos de coleta (Yin, 2018).

Inicialmente, observaram-se as estruturas físicas e o funcionamento dos espaços analisados, objetivando a identificação dos recursos de acessibilidade a partir dos Indicadores de Acessibilidade, de Norberto Rocha *et al.* (2020), descritos na seção 3.2.1.

Durante a visita guiada, com o consentimento das participantes e dos espaços estudados, a interação com os experimentos e recursos de acessibilidade também foi observada e registrada por meio de vídeos e anotações.

#### 4.5. TRATAMENTO DO MATERIAL E ANÁLISE DOS DADOS

Os dados produzidos por meio dos métodos da triangulação – entrevistas, questionários e observações – foram organizados, classificados e articulados para estabelecer categorias, ou seja, agrupar elementos e ideias em torno de um conceito capaz de abranger o todo.

Os dados emergentes das observações e entrevistas, por serem qualitativos, foram analisados com base nos pressupostos da Análise de Conteúdo, de Laurence Bardin. Já os dados obtidos pelo questionário com escala de *Likert* foram analisados quantitativamente.

A seguir estão detalhados o processo de tratamento de materiais e análise dos dados.

##### 4.5.1. Análise de Conteúdo

A análise de conteúdo pode ser definida como um “conjunto de técnicas de análise das comunicações” (Bardin, 1977, p.37). É um processo dedutivo e inferencial que considera a compreensão de uma determinada mensagem, e se divide em três polos cronológicos: a **pré-análise**; a **exploração do material** e o **tratamento dos resultados, inferência e interpretação**. A seguir serão descritos cada um dos polos.

###### 4.5.1.1. Pré-Análise

A pré-análise representa a organização do estudo, que servirá para conduzir o desenvolvimento das operações necessárias à análise (Bardin, 1977). É nesse polo que serão desenvolvidas as hipóteses que guiarão as análises, bem como os objetivos, a partir da definição do material que será utilizado – como as entrevistas e observações -, compondo, assim, o *corpus* de análise, ou seja, o conjunto de documentos submetidos ao procedimento de análise.

A construção do *corpus* precisa cumprir quatro critérios: a regra da exaustividade, da representatividade, da homogeneidade e da pertinência. A regra da **exaustividade** garante que todos os documentos referentes ao processo de análise sejam incluídos, sem que haja seletividade. A **representatividade** garante que a amostra analisada seja

representativa do universo inicial, podendo, assim, generalizar os resultados. A **homogeneidade** garante que os documentos a serem analisados devem ser homogêneos e obedecer a critérios precisos de escolha. Por fim, a regra da **pertinência** define que os documentos devem corresponder aos objetivos da análise (Bardin, 1977).

Com o *corpus* de análise definido, realiza-se uma leitura flutuante para estabelecer conexões entre os documentos e permitir a formulação das primeiras hipóteses emergentes. Nessa etapa, delimitam-se as unidades de codificação ou unidades de registro.

#### 4.5.1.2. A exploração do material

Concluída a pré-análise, a exploração do material consiste na etapa de tomada de decisões. São criadas unidades de registro, que serão organizadas em categorias, que permitem classificar o conteúdo fragmentado, analisando-o conforme as similaridades e elementos de significação presentes, podendo considerar critérios semânticos, sintáticos, léxicos ou expressivos (Bardin, 1977).

Assim como o *corpus*, para uma categoria ser considerada coerente, deve seguir alguns critérios, como o da **homogeneidade**, que salienta o estabelecimento de um único princípio de classificação, que será aplicado a todas as unidades. A **exclusão mútua**, ou seja, a partir da homogeneidade, cada elemento pode existir em apenas uma categoria. Para ter um material homogêneo, deve haver **pertinência** na escolha dos materiais que serão analisados, ou seja, que estejam alinhados aos objetivos da análise. Do início ao fim da análise, a **objetividade e fidelidade** são critérios que devem acompanhar cada uma das etapas, para não ocorrerem distorções. Por último, a categorização deve seguir o critério da **produtividade**, que somente considera uma categoria produtiva se fornecer resultados coerentes (Bardin, 1977).

#### 4.5.1.3. Tratamento dos Resultados e Interpretação

Por fim, os dados devem ser tratados para garantir resultados significativos e válidos. Com esses resultados, o analista pode enfim propor inferências e começar as interpretações com base nos objetivos estabelecidos.

#### 4.5.2. Análise Quantitativa: escala *Likert*

Como parte do questionário aplicado relacionado ao Capital da Ciência, as perguntas foram construídas com base em uma escala de atitude multi-item, conhecida como escala Likert (Likert, 1932).

Nessa escala, cada pergunta apresenta geralmente cinco tipos de respostas afirmativas e graus de concordância, como: “discordo muito”, “discordo pouco”, “nem concordo, nem discordo”, “concordo pouco” e “concordo muito”. Algumas perguntas também podem gerar respostas que indiquem frequência e outras que relacionem com eventos/pessoas.

Para cada item da resposta, foi atribuído um valor (peso) de -2 a 2 (ver Quadro 15), e o score foi determinado pela média do valor numérico da posição (Moote *et al.*, 2020).

Para calcular o índice de Capital da Ciência, consideraram-se os pesos atribuídos para cada pergunta, que correspondem a uma escala bruta entre -21 (mínimo) e 30,5 (máximo) (Moote *et al.*, 2020). Para interpretar os valores, os autores Moote *et al.* (2020) sugerem transformá-los em uma escala de 0 a 100, da seguinte forma: subtrair o valor mínimo (-21) do Escore Bruto, dividi-lo pelo intervalo (máx. – min.) e depois multiplicá-lo por 100. O valor resultante é dividido em terços superior, médio e inferior que criam os grupos de Capital da Ciência (Quadro 16):

Quadro 16 – Escore de Capital da Ciência

| <b>Escore</b> | <b>Interpretação</b> |
|---------------|----------------------|
| 69 – 100      | Alto                 |
| 65 – 68       | Médio-alto           |
| 35 – 64       | Médio                |
| 30 – 34       | Baixo-Médio          |
| 0 – 29        | Baixo                |

Fonte: adaptado de Archer *et al.* (2015a).

Assim, considerou-se para esta pesquisa os níveis de Capital da Ciência como alto (70 -100), médio (35-69) ou baixo (0-34) (DeWitt; Archer; Mau, 2016). Os índices entre 65-70 foram classificados como médio-alto, e entre 30-35 como baixo-médio. O questionário utilizado está disponível no Apêndice 3.



... p p u : :



## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com a Fundamentação Teórica construída e o Caminho da Investigação traçado, aqui estão apresentados os resultados obtidos durante o período de execução desta pesquisa.

Uma das primeiras atividades realizadas foi a validação dos Indicadores de Acessibilidade, que ocorreu durante o ano de 2022 e 2023 e está detalhada na seção 5.1. Com essa validação, pôde-se aplicar a pesquisa no MCT-PUCRS, identificando os Indicadores Físico, Comunicacional e Atitudinal, descrito na seção 5.2. Os recursos de acessibilidade identificados no MCT-PUCRS compuseram parte da atividade realizada com Visitantes com Deficiência, detalhado na seção 5.3.

A partir de toda a experiência com os visitantes e da análise dos Indicadores, problematiza-se o potencial dos museus de ciências em promover a construção do Capital da Ciência de Pessoas com Deficiência Visual e Auditiva, apresentado na seção 5.4. Na seção seção 5.5 descrevem-se as limitações e potencialidades deste estudo.

### 5.1. VALIDAÇÃO DOS INDICADORES DE ACESSIBILIDADE: *GREAT NORTH MUSEUM* – NEWCASTLE UNIVERSITY

A etapa de validação ocorreu durante o estágio de doutorado sanduíche, entre o período de agosto de 2022 e janeiro de 2023, no Museu de História Natural da Universidade de Newcastle, o *Great North Museum* (GNM) em *Newcastle Upon Tyne*, Reino Unido. Tanto o museu, quanto a universidade, são parceiros do MCT e da PUCRS, e acolheram esta pesquisa.

Com as observações e entrevistas, foi possível identificar os Indicadores de Acessibilidade no GNM, listados no quadro abaixo (Quadro 17):

Quadro 17 – Indicadores de Acessibilidade do GNM-NU

| Indicador      | Atributo                                                     | Item    | Tema/ adaptação      | Presença | Escala |
|----------------|--------------------------------------------------------------|---------|----------------------|----------|--------|
| Físico         | 1a. Arquitetura, acesso físico, acomodações e uso do espaço. | 21 & 22 | Rampas e portas      | Presente | 2      |
|                |                                                              | 27      | Estacionamento       | Presente | 2      |
|                |                                                              | 25      | Banheiro             | Presente | 2      |
|                |                                                              | 28      | Elevador             | Presente | 2      |
|                |                                                              | 35      | Auditório            | Presente | 2      |
|                | 1b. Design e uso dos objetos e espaços.                      | 41      | Manipulação          | Presente | 2      |
|                |                                                              | 42      | Réplicas             | Ausente  | 0      |
|                |                                                              | 32      | Altura experimento   | Presente | 2      |
|                |                                                              | 33      | Bilheteria           | Ausente  | 0      |
|                |                                                              | 26.1    | Bebedouros           | Ausente  | 0      |
| Atitudinal     | 2a. Práticas inclusivas, recepção e engajamento.             | 36      | Cadeiras de rodas    | Presente | 2      |
|                |                                                              | 39      | Recepção             | Ausente  | 0      |
|                |                                                              | 47      | Guia-vidente         | Ausente  | 0      |
|                |                                                              | 48      | Intérprete Libras    | Ausente  | 0      |
|                |                                                              | 50      | Visita monitorada    | Parcial  | 1      |
|                | 2b. Política Institucional e Missão.                         | 18      | Normas ABNT          | N/A      | -      |
|                |                                                              | 52      | Projetos             | Parcial  | 1      |
|                |                                                              | 53      | Formações            | Parcial  | 1      |
|                |                                                              | 54      | Treinamentos         | Parcial  | 1      |
|                |                                                              | 56      | Financiamento        | Ausente  | 0      |
| Comunicacional | 3a. Comunicação (no local e externa).                        | 8       | Site                 | Presente | 2      |
|                |                                                              | 19 & 20 | Sinalização e Acesso | Parcial  | 1      |
|                |                                                              | 40      | Placas em B ou PA    | Ausente  | 0      |
|                |                                                              | 44      | Materiais em B ou PA | Ausente  | 0      |
|                |                                                              | 45      | Audiodescrição       | Ausente  | 0      |
|                | 3b. Mídia, equipamentos, recursos etc.                       | 43.1    | Vídeos com AD        | Presente | 2      |
|                |                                                              | 43.2    | Vídeos com Libras    | Presente | 2      |
|                |                                                              | 43.3    | Vídeos com Legendas  | Presente | 2      |
|                |                                                              | 46      | Software             | Ausente  | 0      |
|                |                                                              | 49      | Aplicativo           | Ausente  | 0      |
| Total          |                                                              |         |                      |          | 29     |

Fonte: A autora (2024), com base em Norberto Rocha *et al.* (2020).  
 Legenda: N/A = Não se aplica; B = Braille; PA = Pauta ampliada; AD = Audiodescrição.

Os resultados desta validação destacam que os Indicadores de Acessibilidade avaliados foram, na maioria, identificados no museu. No entanto, há lacunas importantes, como a ausência de pisos táteis, mapas táteis, materiais em Braille, audiodescrição e modelos em 3D. O museu apresenta políticas institucionais de diversidade e inclusão, mas desafios persistem na plena implementação dessas práticas, especialmente para visitantes cegos.

A identificação dos Indicadores no GNM permitiu explorar a sua usabilidade e adaptá-los para a pesquisa no MCT-PUCRS, garantindo a validação desta ferramenta. Os detalhes dos Indicadores no GNM podem ser consultados no trabalho *“How can science museums contribute to the inclusion and acquisition of science capital for people with disabilities? A case study in a British museum”*, escrito em colaboração com o GNM (Heck *et al.*, 2023).

Além dos Indicadores avaliados, foram identificadas, no GNM e demais museus britânicos visitados durante o período, outras iniciativas e experiências voltadas à acessibilidade que não estão consideradas nos Indicadores, mas foram consideradas nesta pesquisa por seu potencial de acessibilidade, descritos a seguir.

#### **5.1.1. *Early Openings* – Aberturas Antecipadas**

Considerando que uma visita ao museu pode ser uma experiência de sobrecarregada de estímulos para determinadas pessoas, o GNM e outros museus visitados desenvolvem uma alternativa para a visita pensada em pessoas com sensibilidade sensorial.

O *Great North Museum* promove *“autism friendly early opening”* (traduzido para “abertura antecipada amiga do autista”), na qual a exposição abre uma hora mais cedo do que o horário de visita usual com adaptações voltadas aos visitantes com sensibilidade sensorial. Nesses momentos, os níveis de som e luz são reduzidos,

tornando-o um ambiente mais confortável e acolhedor. Além disso, são horários com menos movimento, tornando a visitação mais calma e menos estimulante.

Aos domingos, o GNM promove o “*Quiet Sundays*” (“domingos silenciosos”), onde os níveis de som são reduzidos durante o dia todo, sendo uma oportunidade acolhedora para os visitantes que gostariam de passar mais tempo e com maior liberdade. Nesses dias também ocorre uma exibição no Planetário adaptada, com níveis de som reduzidos e as luzes da sala ligeiramente acesas (Great North Museum, 2024b).

Os outros museus visitados durante o sanduíche, como *Science Museum* de Londres (SMG), *Natural History Museum* (NHM) e *Oxford Museum of Natural History* (OUMNH) também promovem visitas em horários diferenciados para grupos de pessoas com sensibilidade.

Essas aberturas antecipadas são eventos que geralmente têm um número limitado de participantes para manter o ruído e as multidões no mínimo. Para sua execução, a equipe geralmente recebe treinamento sobre conscientização do autismo, neurodivergências e deficiências, e o museu frequentemente desenvolve um percurso visual ou um mapa sensorial para apoiar os visitantes (Vocal Eyes, 2022).

De forma geral, são momentos adaptados para reduzir a possibilidade de desconforto sensorial por meio de ajustes simples, como a redução nos níveis de luz e sons de determinados experimentos, redução ou ausência de avisos sonoros durante determinado período e redução do público visitante por meio de um mapeamento dos dias mais e menos movimentados.

No exterior, esses momentos recebem diferentes nomes, como “*early openings*”(aberturas antecipadas), “*autism friendly opening*” (abertura amiga do autista), “*SENDSational opening*” (abertura SENDsacional – SEND é a sigla para *Special Educational Needs and Disabilities*, traduzido para Necessidades Educacionais Especiais e Deficiência), entre outros (Figura 35).

Figura 35 – Divulgação das aberturas antecipadas no GNM

## Times to visit

If you would prefer to have a quieter experience of the museum, we recommend that you avoid the peak times for school visits, which are between 10am and 2.30pm on weekdays during term time.

We also hold relaxed, autism-friendly openings on dates during school holidays. These are advertised on our [What's On](#) page as they become available.

Fonte: Great North Museum (2024b).

Nota: registro feito em novembro de 2022.

Descrição: captura de tela do website do GNM, com a descrição dos horários para visitar e o texto “Se preferir uma experiência mais tranquila do museu, recomendamos que evite os horários de pico para visitas escolares, que são entre as 10h e as 14h30 nos dias úteis durante o período letivo. Também realizamos **aberturas descontraídas e favoráveis ao autismo** em datas durante as férias escolares. Eles são anunciados em nossa página *What's On* à medida que se tornam disponíveis<sup>1</sup> (tradução nossa). Fim da descrição.

Já no Brasil, apesar de recente, alguns espaços já vêm adotando essa prática, como a “Hora do Silêncio”, do Parque da Mônica; as “Visitas Cognitivo-Sensoriais”, do Museu do Amanhã; a “Edição Especial para Autistas”, do Museu das Ilusões; a “Visita Azul”, do Museu da Música, entre outros.

Todas essas propostas sempre têm como cerne o atendimento a pessoas com TEA e/ou com hipersensibilidade a som, luz e movimento, mas, além disso, por serem momentos menos movimentados e com menos sons externos, são acessíveis também a outros públicos que se beneficiam dessas condições.

Em 2023, o MCT-PUCRS desenvolveu o seu “Momento de Acolhimento Sensorial”, cujo planejamento e organização fazem parte dessa pesquisa de doutorado. Detalhes desse momento estão descritos na seção 5.2.1.1 – Momento de Acolhimento Sensorial.

Esse tipo de recurso pode ser considerado um Indicador Acessibilidade Atitudinal, no atributo 2a. Práticas inclusivas, recepção e engajamento.

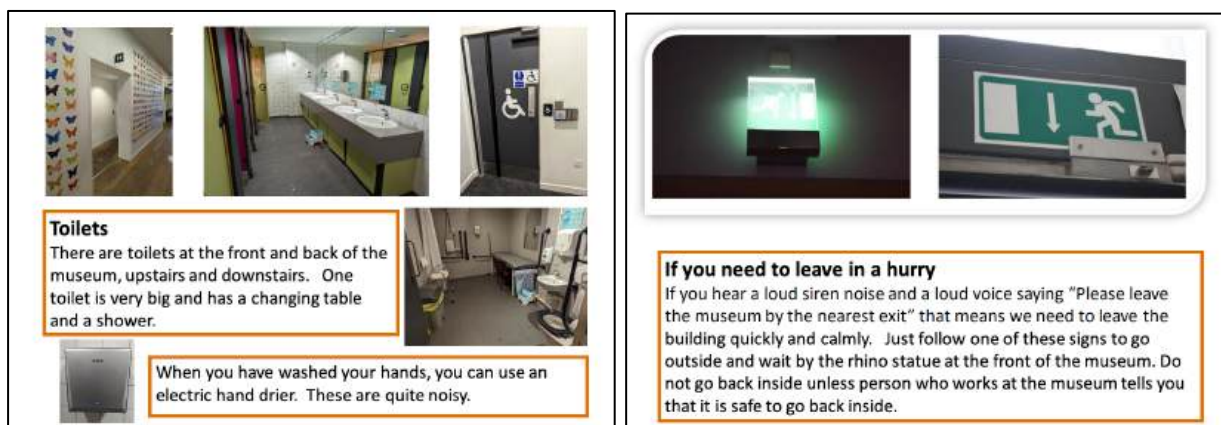
### 5.1.2. *Visual Stories* – Percurso Visual

O *Visual Stories*, ou narrativa/percurso/história visual, é um recurso que utiliza elementos como imagens, gráficos, montagens, mapas, pictogramas, para transmitir

informações sobre o espaço a ser visitado, de maneiras alternativas, para tornar a informação mais acessível e de fácil compreensão para o visitante. Esses elementos permitem que públicos com diferentes necessidades tenham acesso à informação que geralmente está exposta na forma de texto ou mapas complexos.

Os percursos visuais apresentam informações de funcionamento do estabelecimento, como horários de abertura e fechamento, valores de ingresso, opções de meios de transporte e formas de acessar o espaço, como localizar a equipe de atendimento, a localização de banheiros, saídas de emergências e outros locais, formas de se locomover no espaço (elevadores, escadas e escadas rolantes, degraus, etc), os principais experimentos/exposições para visitação (*highlights/destaques*), exposições/espços mais barulhentos ou mais silenciosos, entre outros (Figura 36).

Figura 36 – Exemplos de *Visual Story*



Fonte: Great North Museum (2024a).

Nota: registro feito em novembro de 2022.

Descrição: na esquerda, em fundo branco, imagens de banheiros, pias e portas, com informações em inglês sobre onde encontrar esses espaços. Na direita, fotos de duas saídas de emergência, com pictograma de uma pessoa saindo por uma porta, com fundo verde, e informações sobre o que fazer em caso de emergência. Fim da descrição.

Esse recurso deve usar linguagem simples e muitas fotografias claras. O percurso visual pode beneficiar possíveis visitantes a se prepararem para a visita, como pessoas com TEA, pessoas com dificuldades de processamento sensorial, como Transtorno do déficit de atenção com hiperatividade (TDAH) e dispraxia, e aqueles com Deficiências Intelectuais, demência/perda de memória ou ansiedade (Vocal Eyes, 2022).

O *Visual Stories* pode ser disponibilizado digitalmente, em PDF, HTML, ou impressa, em papel A4, A3 ou outros formatos. Também pode ser feito em forma de vídeo ou tour 360°, apresentando em detalhes os recursos disponíveis no documento.

Conhecendo esse recurso, desenvolveu-se um Percurso Visual para o MCT-PUCRS no escopo deste projeto de doutorado. Os detalhes desse recurso estão descritos na seção 5.2.1.4 – *Percurso Visual*.

Esse tipo de recurso pode ser considerado um Indicador Acessibilidade Atitudinal, no atributo 2a. Práticas inclusivas, recepção e engajamento.

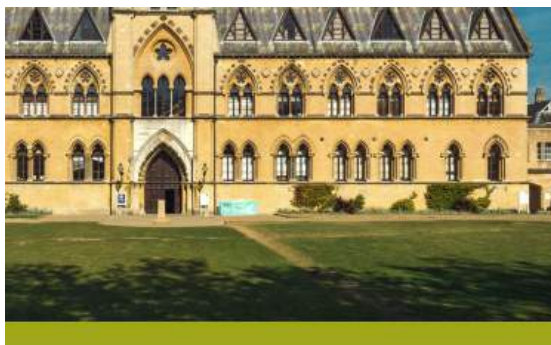
### **5.1.3. *Visual Guide* – Guia visual**

Um Guia Visual, diferente do Percurso Visual, é um documento mais detalhado e voltado para auxiliar pais, responsáveis ou acompanhantes de Visitantes com Deficiência. Ele contém informações detalhadas sobre cada espaço do museu, recursos disponíveis, meios de locomoção e outras orientações que ajudam a organizar e planejar a visita de forma mais eficaz.

Enquanto o Percurso Visual é direcionado à Pessoa com Deficiência, descrevendo as etapas e o que esperar durante a visita, o Guia Visual é especialmente criado para os acompanhantes, fornecendo suporte para garantir uma experiência mais tranquila e inclusiva (Figura 37).



Figura 37 – Guia Visual do OUMNH



## About the Museum

A visual guide for families with children on the autistic spectrum



Museum of Natural History

Fonte: OUMNH (2024b).

Descrição: captura de tela do *Visual Guide* do Museu de História Natural da Universidade de Oxford. Há uma fotografia que mostra o exterior de um grande edifício histórico com uma entrada em arco, janelas pontiagudas e estilo arquitetônico gótico. Há um gramado verde em frente ao edifício. Abaixo a fotografia está escrito: “Sobre o Museu: Um guia visual para famílias com crianças no espectro autista”, em inglês. Fim da descrição.

O Museu de História Natural da Universidade de Oxford (OUMNH) tem seu Guia Visual com informações essenciais para uma visita segura:

- O museu é GRATUITO para visitar. Sinta-se à vontade para ficar por cinco minutos ou cinco horas e volte sempre que quiser.
- O museu não tem um espaço silencioso designado, mas a equipe na Recepção ficará feliz em direcioná-lo para uma área mais tranquila, se disponível. Se um espaço silencioso ajudar a tornar sua visita mais bem-sucedida desde o início, ligue com antecedência para discutir as opções possíveis.
- Traga e utilize quaisquer auxiliares de suporte que ajudem seu filho a se sentir mais confortável no prédio.
- Museus são tradicionalmente vistos como lugares onde as pessoas devem ser quietas, mas não nos preocupamos com um pouco de barulho, então você também não precisa se preocupar.
- Traga toda a família; sempre há trilhas disponíveis para manter os irmãos ocupados, e as crianças podem coletar um adesivo do museu na Recepção.
- DIVIRTA-SE<sup>li</sup> (OUMNH, 2024b).

Assim, o museu comunica sobre Informações Gerais (horários de funcionamento, horários mais agitados e silencioso, espaços silenciosos, eventos), Como chegar no

Museu (estacionamento, caminhando, tráfego), No Museu (o prédio, as exposições, os espaços, registros fotográficos, alimentação), Como Cuidar do Museu, entre outros. Cada tópico é seguido de imagens e fotografias relacionadas a cada informação (OUMNH, 2024b).

O Guia Visual, assim como o Percurso Visual, pode ser considerado um Indicador Acessibilidade Atitudinal, no atributo 2a. Práticas inclusivas, recepção e engajamento.

#### **5.1.4. *Easy Read Guides* – Guias de Leitura Fácil**

Guias em formato de leitura fácil (*easy read*) são recursos que apresentam informações usuais, que podem ser complexas ou difíceis para algumas pessoas, de uma maneira mais simples e acessível. Podem ser usados por diversos públicos, principalmente por Pessoas com Deficiência intelectual ou outras condições que dificultam o processamento de informações.

O Museu de História Natural da Universidade de Oxford (OUMNH) desenvolve para suas atividades e disponibiliza em seu website Guias de Leitura Fácil com informações sobre o que é um museu de história natural, o que há no museu, horário de funcionamento, horários mais e menos movimentados, entre outros, mas também termos de responsabilidade e consentimento, formulários, entre outros (Figura 38) (OUMNH, 2024a).

Figura 38 – Exemplo de recurso com Leitura Fácil



Fonte: A autora (2024).

Nota: registro feito em setembro de 2024 no OUMNH (Oxford).

Descrição: duas fotografias. A esquerda, um formulário para consentimento sobre fotografia, filmagem e entrevista, contendo o ícone de leitura fácil, o logo da universidade, imagens que representam um homem tirando foto, uma mulher filmando, duas pessoas conversando, e um termo de consentimento com um “check” em verde. A direita, um recorte do ícone de leitura fácil, com uma mulher segurando um livro grande escrito *Easy Read* (leitura fácil). Fim da descrição.

Para criar um guia de leitura fácil é recomendado que se:

- Tenha em mente o usuário final e trabalhe com especialistas.
- Simplifique a linguagem e explique quaisquer palavras ou termos complicados necessários.
- Use frases curtas para o texto.
- Utilize uma imagem para representar cada frase de texto, sempre que possível.
- Organize a página em uma grade com duas colunas: imagens à esquerda e texto à direita.
- O texto deve ser em fonte preta simples (sem itálico), mínimo de 14 pontos, com espaçamento de 1,5.
- Inclua números de página.
- Evite elementos de design extravagantes<sup>lii</sup> (Vocal Eyes, 2022, p. 1, tradução nossa).

Ao simplificar a linguagem e utilizar recursos visuais, os guias de leitura fácil promovem a inclusão e autonomia, permitindo que mais pessoas se sintam confiantes e seguras ao acessar espaços como museus, bibliotecas e outras instituições culturais.

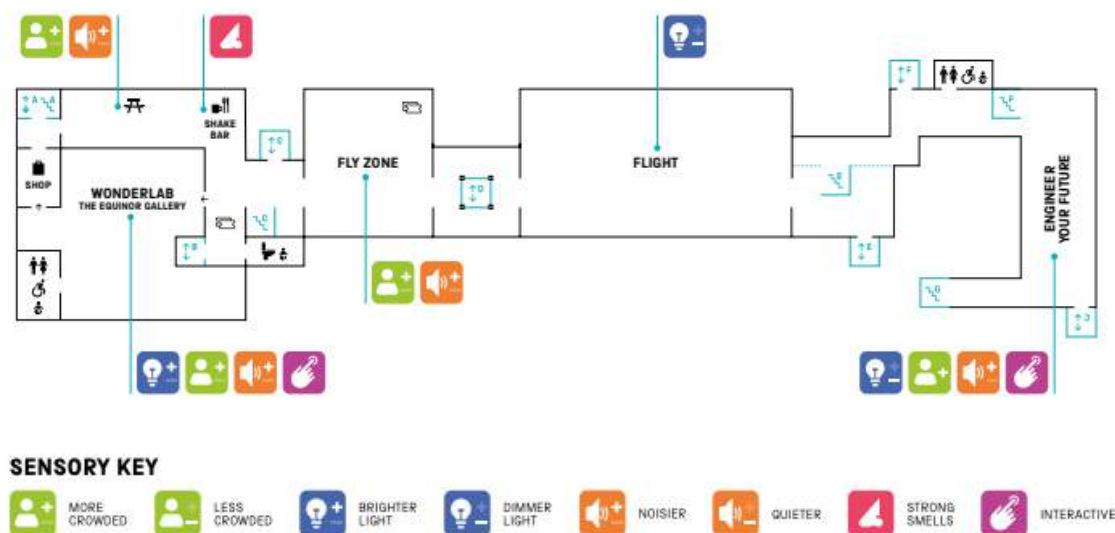
O Guia de Leitura Fácil, por fazer uma transposição da informação, pode ser considerado um recurso no **Indicador Comunicacional**.

### 5.1.5. *Sensory Map* – Mapa Sensorial

Diferentemente dos mapas das exposições encontrados em museus, que indicam os espaços de visitação, banheiros, elevadores, escadas, experiências de destaque, entre outras, os mapas sensoriais são recursos com um objetivo diferente. Eles apresentam informações referentes aos possíveis estímulos sensoriais que uma visita pode apresentar.

Os mapas sensoriais identificam geralmente os espaços com maior e menor luminosidade, com mais ou menos estímulos sonoros, os experimentos mais movimentados, espaços com presença de cheiros fortes, entre outros estímulos sensoriais que podem causar desconforto para visitantes com essa sensibilidade (Figura 39).

Figura 39 – Mapa sensorial do Science Museum



Fonte: Science Museum Group (2022).

Nota: registro feito em novembro de 2022.

Descrição: mapa do *Science Museum* com pictogramas coloridos que indicam informações sensoriais, como locais mais movimentados, com maior ou menos luminosidade e barulho, cheiros e interatividade.  
Fim da descrição.

Esse mapa é um recurso importante no processo de planejamento das visitas e no teor de previsibilidade de uma exposição, considerando as possibilidades de estímulos em cada lugar, permitindo ao visitante optar por visitar ou evitar determinados espaços.

Pensando em medidas de acessibilidade para o MCT-PUCRS, foi desenvolvido um **Mapa de Acolhimento Sensorial** das exposições com o apoio de um atendente com diagnóstico de TEA, no escopo desta tese. Detalhes do desenvolvimento desse recurso estão descritos em 5.2.1.3 – Mapa de Acolhimento Sensorial.

Os Mapas Sensoriais, apesar de serem mapas que apresentam a arquitetura, pode ser considerado um Indicador Acessibilidade Atitudinal, no atributo 2a. Práticas inclusivas, recepção e engajamento.

#### **5.1.6. *Sensory Bag* – Mochila Sensorial**

As Mochilas Sensoriais são mochilas/bolsas/malas com diversos recursos para interação e comunicação alternativa, utilizadas para tornar a visita mais confortável aos visitantes, principalmente aqueles com algum tipo de necessidade sensorial específica.

Em geral, as mochilas são compostas por abafadores de ruído, óculos de sol, brinquedos ou objetos sensoriais táteis “desestressantes” (*fidget toys*), placas de comunicação alternativa, amulhetas, lanternas, lupas e informações específicas sobre o museu para auxiliar na compreensão do ambiente e da exposição (Vocal Eyes, 2022) (Figura 40).

Figura 40 – *Sensory Bag* do GNM



Fonte: A autora (2024).

Nota: Registro feito em setembro de 2022 no *Great North Museum* (Newcastle).

Descrição: foto de uma mochila com os dizeres “*I like... museums*” e “*sensory bag*”, ao lado de recursos sensoriais, como um urso de pelúcia, *fidget toys*, ampulheta, cobertor, entre outros. Fim da descrição.

Para o desenvolvimento desse recurso, David Jones, do *Life Science Centre* de Newcastle, reconhecido por ser um Centro de Ciências com diversas iniciativas de acessibilidade e prêmios relacionados à inclusão, desenvolveu 10 recomendações:

1. **Alcance e envolva-se:** Antes de começar, conecte-se com as comunidades neurodivergentes locais. Ouça e aja de acordo com o feedback delas. Quando as comunidades se sentem ouvidas, você se torna um parceiro confiável, o que leva a uma melhor acessibilidade para todos.
2. **Mantenha as mochilas sem marca e não muito grandes:** Ao conversar e aprender com a comunidade autista, David descobriu que eles não queriam ser identificados como carregando uma mochila sensorial no Centro. Mantenha as bolsas compactas e sem marca para que todos se sintam confortáveis e confiantes!
3. **Ofereça diferentes opções:** 8-10 brinquedos sensoriais parecem ser a quantidade ideal. Pessoas diferentes gostam de brinquedos diferentes, então peça à sua comunidade para mostrar quais preferem e por quê, e use os recursos disponíveis no seu país.
4. **Identifique o que está na bolsa:** Tire uma foto de cada brinquedo na bolsa, faça um documento A4 com uma foto de cada um e o nome para manter na bolsa. Isso é útil para o controle de estoque e também é ótimo para os pais saberem os nomes se decidirem comprar o brinquedo que seu filho realmente gostou. Esses documentos A4 são melhores se laminados para maior durabilidade.
5. **Adicione um par de protetores auriculares:** Protetores auriculares reduzem, mas não eliminam, o ruído ambiental. Experimente-os para entender melhor os benefícios, é uma verdadeira mudança de jogo.

**6. Crie uma história visual:** Ajude seus visitantes a se prepararem para a visita, fornecendo uma descrição detalhada da instituição, exibindo-a no seu site e colocando uma cópia dentro da bolsa. Dica: Use pastas laminadas claras para mantê-las organizadas e garantir que as pessoas as vejam na bolsa.

**7. Adicione-os aos laboratórios ou salas para escolas:** Adicione uma caixa de brinquedos sensoriais às suas salas escolares e informe os professores e alunos que estão disponíveis.

**8. Informe as pessoas sobre a disponibilidade das bolsas:** Você pode ter as melhores bolsas do mundo, mas se as pessoas não souberem que estão lá, elas não ajudarão. Comunique no seu site e no local, e não se esqueça de informar suas comunidades. O Life aluga suas bolsas por um depósito totalmente reembolsável e as comunica online e com um aviso claro na recepção.

**9. Continue ouvindo e aprendendo:** Engaje sua equipe desde o início e ouça o feedback dos visitantes, continue aprendendo e experimentando novas coisas e apoie sua equipe com sessões de treinamento contínuas.

**10. Compartilhe suas aprendizagens:** O processo de desenvolvimento de uma mochila sensorial cria uma rica oportunidade de aprender sobre e apoiar nossas comunidades neurodivergentes [...] (ECSITE, 2023, p. 1, tradução nossa).

As mochilas podem ficar disponível na recepção do Museu ou junto aos educadores (quando presentes), podendo ser utilizadas por qualquer visitante com ou sem reserva prévia.

Inspirados nesse recurso, o MCT-PUCRS desenvolveu uma mochila sensorial para o Momento de Acolhimento Sensorial, no escopo desta tese. Os detalhes desse recurso estão descritos na seção 5.2.1.5 – Mochila Sensorial.

A Mochila Sensorial pode ser considerada um Indicador Acessibilidade Atitudinal, no atributo 2a. Práticas inclusivas, recepção e engajamento.

#### **5.1.7. Abafadores de Ruído**

Os Abafadores de Ruído/Protetores auriculares ajudam a bloquear e reduzir tanto ruídos inesperados quanto de fundo, o que pode ser angustiante para pessoas com dificuldades de processamento sensorial, incluindo aquelas com TDAH, TEA e dispraxia.

Por mais que alguns visitantes possam trazer seus próprios protetores, é importante que um museu que se preocupe com o acolhimento de seus visitantes tenha alguns pares disponíveis para empréstimo na recepção, o que pode fazer uma grande diferença na visita (Vocal Eyes, 2022).

Além disso, eles podem estar disponíveis nas mochilas sensoriais. Por esse motivo, esse recurso pode ser considerado um Indicador Acessibilidade Atitudinal, no atributo 2a. Práticas inclusivas, recepção e engajamento.

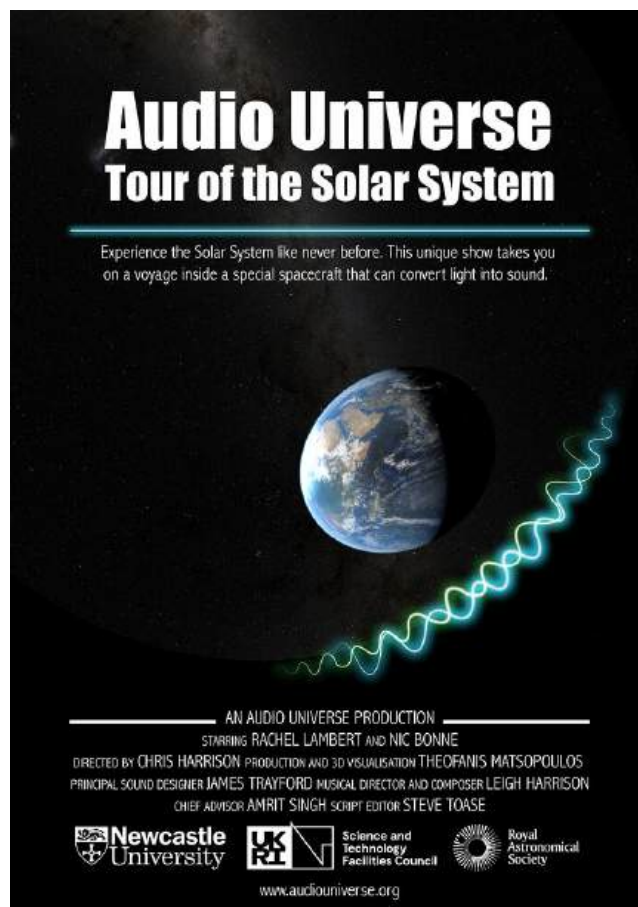
#### **5.1.8. *Audio Universe* – Seção de planetário acessível a pessoas cegas**

O GNM e a Universidade de Newcastle (UN) produziram uma seção de planetário adaptada para transformar os objetos no espaço em som. Assim, é possível ouvir o momento em que as estrelas orbitam ao redor das cabeças dos visitantes, proporcionando uma experiência imersiva que pode ser apreciada independentemente da capacidade visual.

Essa sessão, chamada *Audio Universe* (traduzido para universo sonoro/audível) (Figura 41), foi desenvolvida pelo Professor Chris Harrison, um astrônomo observacional da UM/UK, e trabalha na área de sonificação – utilizando o som para representar dados e tornar a ciência mais acessível. Para criar esta seção, Chris contou com a participação de Nicolas Bonne, um astrônomo com Deficiência Visual, que atua na Universidade de Portsmouth/UK e que colaborou com sua experiência e consultoria.



Figura 41 – Card de divulgação da sessão *Audio Universe*



Fonte: ESO (2024).

Descrição: banner de fundo preto com o planeta terra no centro e duas ondas sonoras passando ao lado. No topo, os dizeres: “Audio Universe. Tour pelo sistema solar. Experimente o Sistema Solar como nunca.

Este show único leva você em uma viagem em uma espaçonave especial que pode converter luz em som” (tradução nossa)<sup>iv</sup>. Na parte inferior, créditos da seção. Fim da descrição.

A seção completa está disponível gratuitamente para uso em planetários, e o vídeo está disponível no YouTube. Este material está licenciado sob uma Licença Internacional *Creative Commons Attribution-No Derivatives 4.0*.

A sessão foi produzida a partir de um código de computador chamado STRAUSS (*Sonification Tools and Resources for Astronomers Using Sound Synthesis*, traduzido para Ferramentas e Recursos de Sonificação para Astrônomos Utilizando Síntese Sonora), que está disponível em código aberto. A ferramenta converte dados em som, e

cria um espetáculo sobre o sistema solar, onde os objetos no espaço são representados tanto por meio de som quanto de imagens.

Durante o intercâmbio, houve a oportunidade de testar este sistema, em uma exposição onde o visitante interagia com uma tela que apresentava uma galáxia, e conforme se apontava para as diferentes partes da galáxia, um som era emitido baseado na cor, distância e intensidade daquele ponto (Figura 42).

Figura 42 – Interação da pesquisadora com o experimento



Fonte: A autora (2024).

Nota: registro feito em outubro de 2022 no *Great North Museum* (Newcastle).

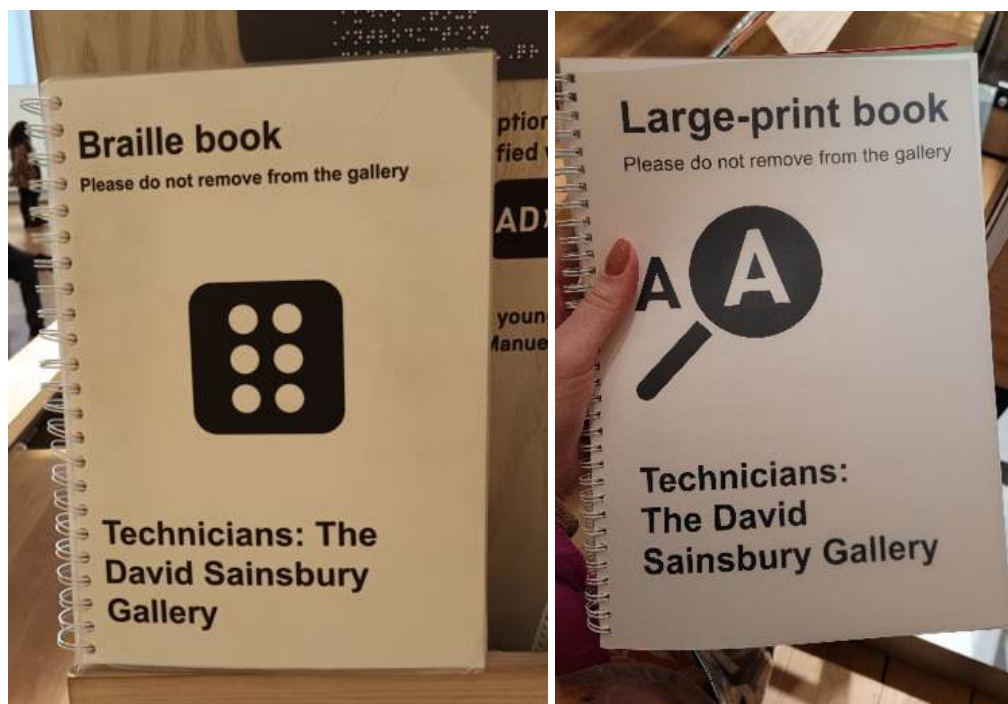
Descrição: duas fotografias mostrando a interação da pesquisadora com uma tela de computador. A tela apresenta a imagem de uma galáxia. A pesquisadora aponta para diferentes partes da tela. Fim da descrição.

Este recurso pode ser considerado parte do Indicador de **Acessibilidade Comunicacional**, no atributo Mídia, equipamentos, recursos etc., especificamente voltado a acessibilidade em shows e planetários.

#### 5.1.9. Guia com pauta ampliada, com pauta em Braille e com Transcrição

Durante uma visita ao *Science Museum*, havia alguns pontos das exposições murais com informações de acessibilidade. Uma delas eram os guias com informações em diferentes formatos: pauta ampliada e Braille (Figura 43).

Figura 43 – Guia com pauta em Braille e pauta ampliada



Fonte: A autora (2024).

Nota: registro feito em janeiro 2023 no *Science Museum* (Londres).

Descrição: na esquerda, livro de capa branca e letras pretas, escrito “Livro em Braille” com um pictograma de Braille e o nome da exposição. Na direita, livro de capa branca e letras pretas, escrito “Livro com letras ampliadas” (*Large-print book*), um pictograma de lupa e o nome da exposição. Fim da descrição.

Os guias apresentam o mesmo conteúdo da exposição, mas em versões alternativas, aumentando a possibilidade de diversos visitantes acessarem aquela informação, como pessoas cegas ou com baixa visão.

Ainda em Londres, em uma visita à *Wellcome Collection*, além de guias em pauta ampliada e Braille, havia Guias com Transcrição do conteúdo, tornando a informação sonora em textual (Figura 44).

Figura 44 – Transcrição da informação



Fonte: A autora (2024).

Nota: Registro feito em setembro de 2024 na *Wellcome Collection* (Londres).

Descrição: Fotografia parte de uma exposição com uma parede de cor laranja. Há uma tela na parede, exibindo um vídeo com legendas e dois pares de fones de ouvido pendurados. À direita dos fones, há um suporte amarelo fixado na parede com o rótulo “*Interview Transcript*” (Transcrição da Entrevista). À direita da imagem, um recorte com zoom e destaque para o suporte amarelo escrito “*Interview Transcript*”. Fim da descrição.

A transcrição de áudios e vídeos narrados apoia o acesso de pessoas Surdas ao conteúdo, mas também de estrangeiros e de pessoas que se concentram melhor com texto e preferem ler ao ouvir só o som.

Nesse sentido, a presença de Guias com formatos alternativos poderia ser considerada no Indicador de **Acessibilidade Comunicacional**.

#### 5.1.10. Recursos táteis e em Braille

Um recurso identificado em alguns museus visitados são os mapas táteis, disponibilizados na recepção dos museus ou em exposições específicas, indicando os diversos espaços e recursos presentes (Figura 45).

Figura 45 – Mapa tátil no *Science Museum*



Fonte: A autora (2024).

Nota: registro feito em janeiro de 2023 no *Science Museum* (Londres).

Descrição: duas fotografias de um mapa tátil. À esquerda, o mapa geral, indicando nome da exposição (*Technicians*), legendas e o mapa em si. À direita uma foto destacando somente o mapa tátil e a divisão de suas cinco exposições (A, B, C, M e P). Fim da descrição.

Além dos mapas, o *Science Museum* também fornece textos em Braille como alternativa para os painéis com texto escrito de alguns experimentos (Figura 46).

Figura 46 – Placa em Braille



Fonte: A autora (2024).

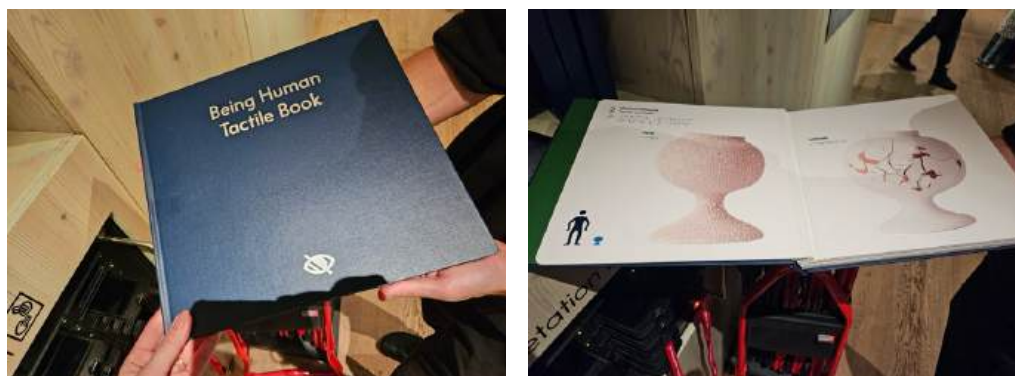
Nota: registro feito em janeiro de 2023 no *Science Museum* (Londres).

Descrição: duas fotografias de diferentes experimentos com placas em Braille. À esquerda, um texto em inglês, seguido do QR code para audiodescrição e abaixo a placa com texto em Braille. À direita, um braço sintético com medidor de pressão, e abaixo uma placa com texto em Braille. Fim da descrição.



Na *Wellcome Collection*, para cada exposição há um Guia Tátil e em Braille com a reprodução de experimentos e objetos (Figura 47):

Figura 47 – Guia tátil com recursos táteis



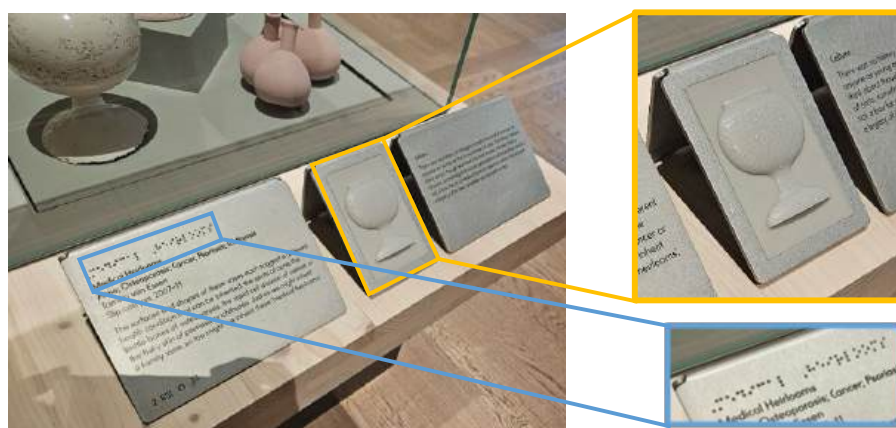
Fonte: A autora (2024).

Nota: Registro feito em setembro de 2024 na *Wellcome Collection* (Londres).

Descrição: duas fotografias, lado a lado. Na esquerda, um livro de capa azul escura com o título “*Being Human Tactile Book*” (Sendo Humano Livro Tátil). Na direita, o livro aberto mostra duas páginas com a representação de duas peças de cerâmica em relevo. Fim da descrição.

Em alguns experimentos, também há réplicas táteis nos suportes, juntamente com o texto em Braille, para tornar a exposição acessível sem necessidade de um recurso extra (Figura 48):

Figura 48 – Exposição com recursos táteis



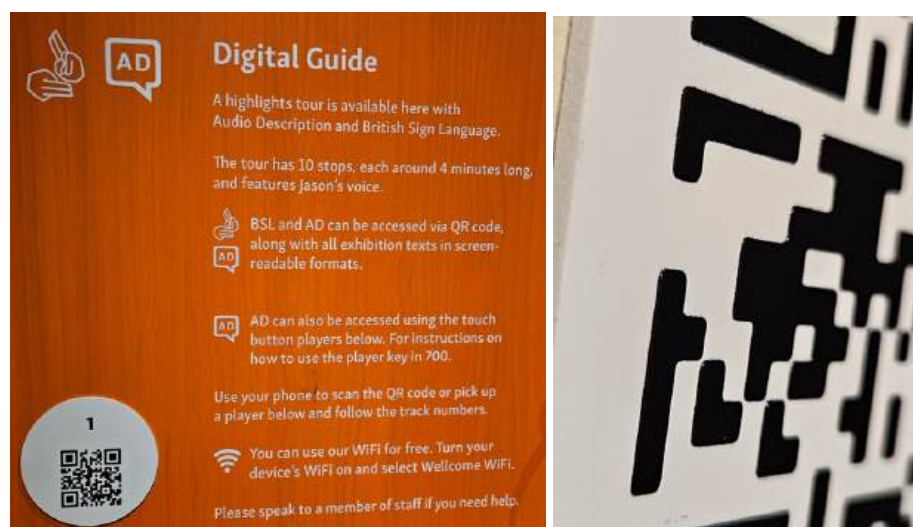
Fonte: A autora (2024).

Nota: registro feito em setembro de 2024 na *Wellcome Collection* (Londres).

Descrição: montagem com fotografia de parte de uma exposição com zoom e destaque para dois recursos: acima, uma réplica tátil de uma peça de cerâmica. Abaixo, informação em Braille. Fim da descrição.

Outros espaços, na *Wellcome Collection*, apresentavam um QR code para ser lido e o usuário direcionado a outros recursos, como vídeos em língua de sinais, audiodescrições e texto em formato acessível a leitores de tela. Esse QR code foi desenvolvido em relevo para ser percebido ao toque (Figura 49):

Figura 49 – Recursos em QR code tátil



Fonte: A autora (2024).

Nota: registro feito em setembro de 2024 na *Wellcome Collection* (Londres).

Descrição: fotografia de um painel com informações sobre o Guia Digital da exposição, com audiodescrição e língua de sinais. Ambos os guias podem ser acessados pelo QR code no canto inferior esquerdo do painel, que dá acesso aos recursos e ao texto acessível a leitores de tela. Na direita da imagem, um destaque para o QR code demonstrando o aspecto 3D. Fim da descrição.

Em Newcastle, o astrônomo Nicolas Bonne, cocriador do AudioUniverse (descrito na seção 5.1.8), tem um projeto chamado "*Tactile Universe*" (universo tátil), onde desenvolve peças táteis 3D de objetos do sistema solar que podem ser manuseados para auxiliar pessoas cegas e com Deficiência Visual a se envolverem com tópicos atuais de pesquisas astronômicas. Algumas peças foram expostas no GNM em setembro de 2022 (Figura 50).

Figura 50 – Recurso *Tactile Universe*

Fonte: A autora (2024).

Nota: registro feito em setembro de 2022 no *Great North Museum* (Newcastle).

Descrição: painel de madeira com três figuras: a esquerda, um recorte de papel com informações sobre o recurso tátil (*Sun-Spots*). Na direita, acima, um *QR code* e abaixo o recurso tátil. Fim da descrição.

O recurso é gratuito e todos os modelos estão disponíveis na internet com todas as orientações para impressão 3D. Mais informações sobre esse recurso estão disponíveis no website do projeto, disponível em: <https://tactileuniverse.org/> (Acesso: 10 out. 2024).

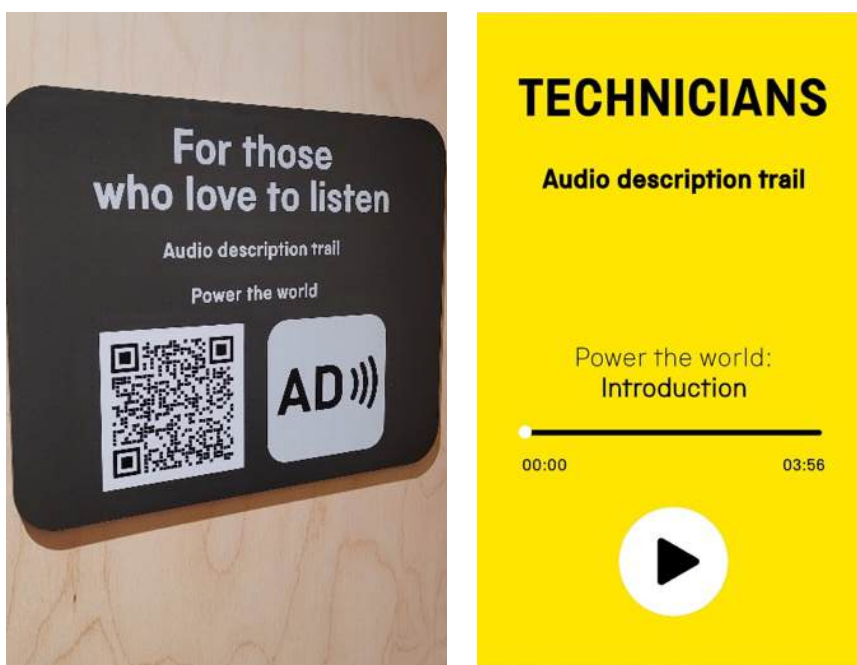
Recursos táteis e em Braille estão considerados no Indicador de **Acessibilidade Comunicacional**, especificamente no atributo 3a. Comunicação (no local e externa).

#### 5.1.11. Pontos de Audiodescrição

No *Science Museum*, juntamente com os guias de pauta ampliada e Braille, também havia *QR code* com recursos de audiodescrição (Figura 51).



Figura 51 – Audiodescrição no *Science Museum*



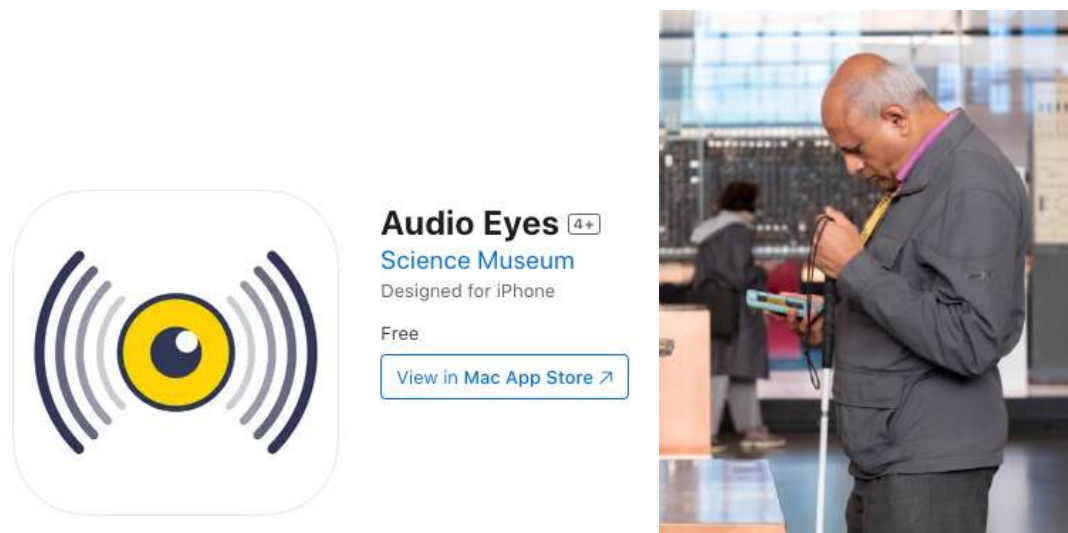
Fonte: A autora (2024).

Nota: Registro feito em janeiro de 2023 no *Science Museum* (Londres).

Descrição: A esquerda, foto de um painel preto com os dizeres: para aqueles que amam escutar: trilha de audiodescrição, juntamente com um QR code e o pictograma de audiodescrição. Ao lado, um *print* de tela do site vinculado ao QR code com os dizeres: *Technicians*: trilha de audiodescrição - o poder do mundo: introdução (00:00 – 03:56). Fim da descrição.

Até o momento, esse recurso está disponível somente na exposição *Technicians*, inaugurada em janeiro de 2023.

Outras galerias, '*Medicine: the wellcome galleries*' e '*Information Age*', apresentam audiodescrição por meio de um aplicativo chamado "*Audio Eyes*", com descrições de objetos e displays táteis (Figura 52).

Figura 52 – Aplicativo *Audio Eyes*

Fonte: Slater (2021).

Nota: registro feito em janeiro de 2023.

Descrição: a esquerda, captura de tela do logo do aplicativo Audio Eyes. A direita, um homem com bengala utilizando o aplicativo pelo celular. Fim da descrição.

O recurso está disponível para iOS, mas o visitante pode solicitar um dispositivo de áudio na recepção do museu.

Já na *Wellcome Collection*, a disponibilização de audiodescrição é feita de duas formas: por meio de dispositivos conectados a fones de ouvido que guiam o visitante pela exposição, e ficam disponíveis gratuitamente nas galerias (Figura 53a), e por meio de *QR code* para ser acessado pelo celular/dispositivo do visitante (Figura 53b):

Figura 53 – Painel com recursos de audiodescrição



Fonte: A autora (2024).

Nota: registro feito em setembro de 2024 na *Wellcome Collection* (Londres)

Descrição: a) duas fotografias demonstram um painel com fones de ouvido e dispositivos eletrônicos que contém os arquivos de audiodescrição. Na imagem da direita, um dispositivo similar a um celular com uma tela pequena e três colunas de teclas, com cinco linhas. Acima: sinal de menos volume (-), sinal de play e pause, sinal de mais volume (+); no centro: números de 1 a 9; na parte inferior: a esquerda um pequeno botão vermelho com símbolo de ligar, um botão amarelo ao centro, e um botão verde a direita com símbolo de informação (i).

b) painel informativo sobre o Guia Digital, com informações sobre audiodescrição e Língua Britânica de Sinais. Na direita do painel, um QR code para acessar os recursos. Fim da descrição.

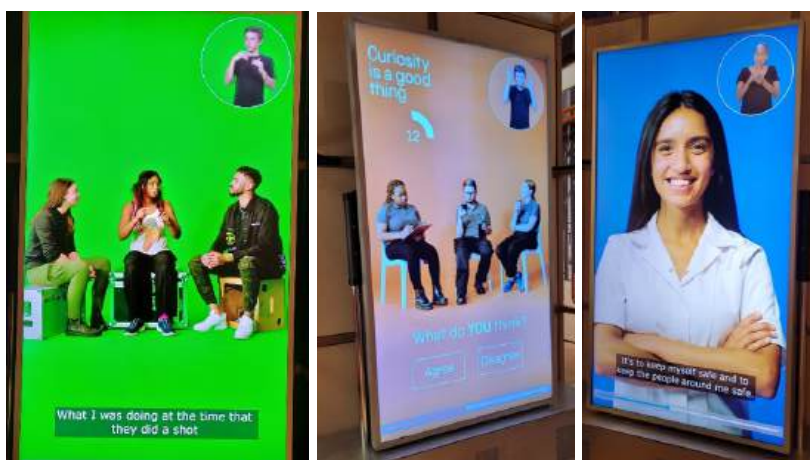
Esse recurso faz parte do Indicador de **Acessibilidade Comunicacional**, Atributo 3a. Comunicação (no local e externa).

### 5.1.12. Painéis/vídeos com Língua de Sinais

A exposição *Technicians* do *Science Museum* também apresenta recursos em Língua de Sinais e Braille. Por ser uma exposição que aborda a carreira de técnicos,

voltada ao público jovem, há muitos vídeos na exposição. Os vídeos geralmente apresentam pessoas jovens contando suas experiências e aspirações de carreira, e esses vídeos são legendados e traduzidos para a Língua Britânica de Sinais (BSL) (Figura 54).

Figura 54 – Recursos de Acessibilidade da exposição *Technicians*



Fonte: A autora (2024).

Nota: Registro feito em janeiro de 2023 no *Science Museum* (Londres).

Descrição: três fotografias mostram painéis digitais com vídeos de jovens conversando entre si, com legendas no terço inferior e janelas de Língua de Sinais no canto superior direito. Fim da descrição.

O *Great North Museum* também apresenta alguns experimentos com tradução para BSL (Figura 55):

Figura 55 – Recursos em BSL no *Great North Museum*



Fonte: A autora (2024).

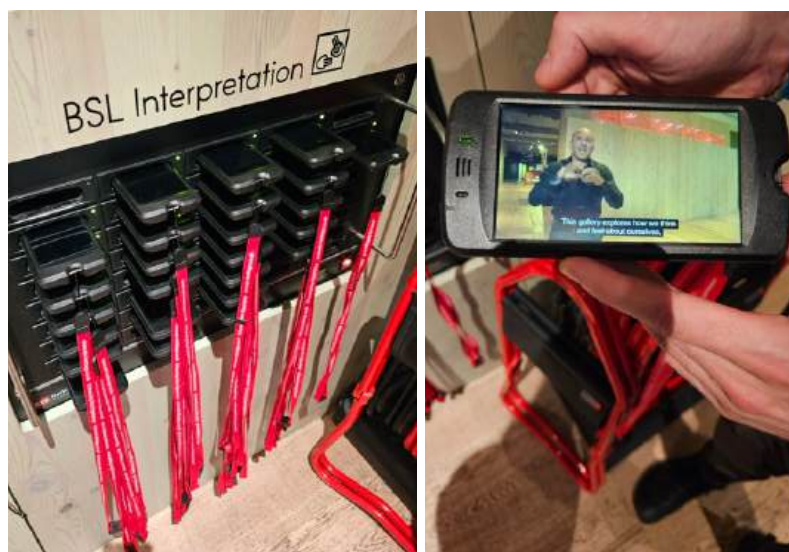
Nota: registro feito em outubro de 2022 no *Great North Museum* (Newcastle).

Descrição: três fotografias de monitores em diferentes lugares do museu. Nos três, há um vídeo ao fundo, um intérprete de língua de sinais na frente e legendas na parte inferior. Fim da descrição.



Na *Wellcome Collection*, além de vídeos com Língua de Sinais incorporados aos vídeos da exposição, também são disponibilizados dispositivos portáteis com a tradução dos demais conteúdos das exposições (Figura 56).

Figura 56 – Dispositivo portátil com a tradução para BSL



Fonte: A autora (2024).

Nota: registro feito em setembro de 2024 na *Wellcome Collection* (Londres).

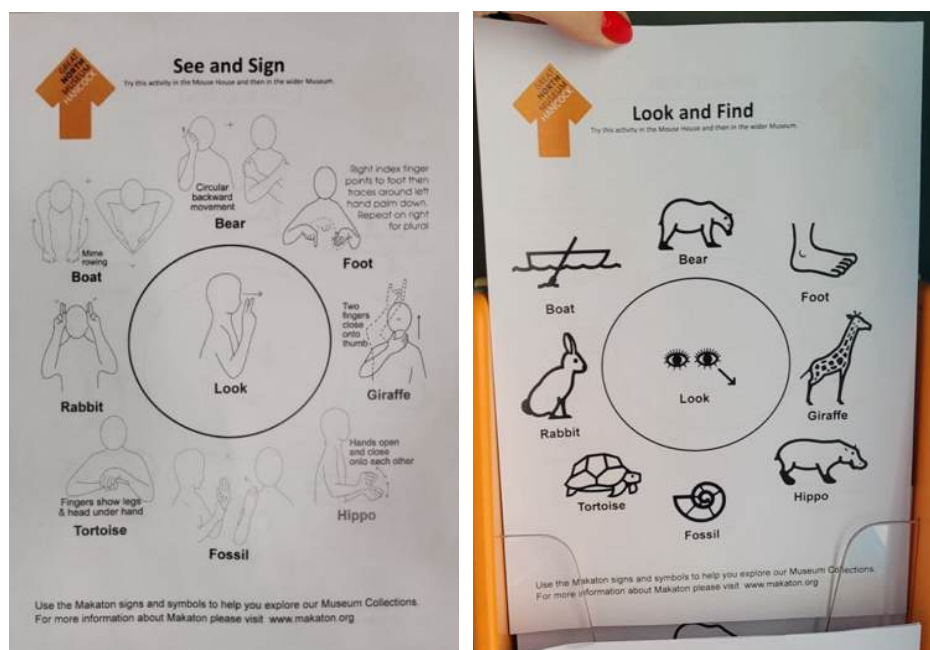
Descrição: duas fotografias mostrando um painel com dispositivos portáteis inseridos e o anúncio: *BSL Interpretation* (interpretação em Língua Britânica de Sinais). A direita, destaque para um dispositivo, com tela grande, e um vídeo com interpretação e legendas. Fim da descrição.

Esse recurso faz parte do Indicador de **Acessibilidade Comunicacional**, Atributo 3b. Mídia, equipamentos, recursos etc.

### 5.1.13. Makaton

Na Inglaterra, existe um sistema de linguagem manual alternativa para comunicação, desenvolvido por três professores: Margaret, Katherine e Tony: chamado de Ma-Ka-Ton. O Makaton é um programa de linguagem que utiliza sinais, símbolos e fala para auxiliar na comunicação, mas não é uma Língua de Sinais e não faz parte da Língua Britânica de Sinais ou de qualquer outra forma de Língua de Sinais.

Esse sistema de comunicação é amplamente utilizado no GNM. Por exemplo, na galeria *Mouse House*, há um panfleto que utiliza Makaton para auxiliar na exploração das coleções do espaço (Figura 57).

Figura 57 – Panfleto de Makaton na *Mouse House*

Fonte: A autora (2024).

Nota: registro feito em outubro de 2022 no *Great North Museum* (Newcastle).

Descrição: Duas imagens mostram uma folha de papel com alguns sinais em Makaton, como o sinal de “olhar” e, ao redor, sinais de animais e elementos do museu. Fim da descrição.

Informações sobre o Makaton no GNM podem ser encontradas no site do museu, onde eles compartilham sua jornada com o projeto *Our Early Years Makaton* (traduzido para Nossos Primeiros Anos Makaton). Essa iniciativa começou com uma exposição temporária para crianças pequenas e suas famílias chamada *Polar Explorer*. Com essa exposição, eles propuseram a criação de alguns símbolos-sinais em Makaton e, para isso, eles entraram em contato com o diretor técnico do Makaton, que desenvolveu os sinais. Cada sinal criado custa cerca de £60 por gráfico (Great North Museum, 2017).

O museu utiliza o Makaton em visitas de escolas de anos iniciais e nas *early openings* (ver seção 5.1.1) com crianças autistas não verbais. Assim, no GNM, o Makaton demonstra ser uma forma acessível de comunicação, ajudando a garantir que todos os visitantes se sintam valorizados e bem-vindos. Alguns visitantes que utilizam o Makaton no museu estão aprendendo, enquanto outros já o usam como parte de suas ações diárias.

Esse recurso de comunicação alternativa poderia fazer parte do Indicador de **Acessibilidade Comunicacional**, Atributo 3a. Comunicação (no local e externa).

#### 5.1.14. *Induction Loops/ Hearing Loop – Loop de Audição*

Em algumas paredes do GNM, era possível identificar o pictograma e uma orelha em branco, atravessada por uma linha diagonal que vai do canto inferior esquerdo ao canto superior direito. No canto inferior direito há um pequeno quadrado branco com a letra "T" em azul, representando a presença de *Induction Loop* (Figura 58). No Brasil, esse recurso é traduzido para Loop de Audição, Loop Magnético, Aro de Indução Magnético ou Telecoil.

Figura 58 – *Induction Loop* no Planetário do *Great North Museum*



Fonte: A autora (2024).

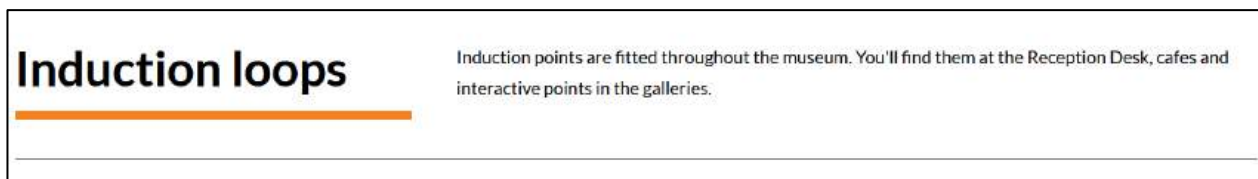
Nota: registro feito em 2022 no *Great North Museum* (Newcastle).

Descrição: foto de uma porta de madeira, com o cronograma de apresentações do planetário à direita, e na esquerda, menor, a placa indicativa da presença de “*Induction Loop*”. Fim da descrição.

Este é um recurso para auxiliar a comunicação com Pessoas com Deficiência Auditiva que usam aparelho auditivo ou implante coclear em modelos que possuem bobina de indução. Para a pessoa utilizar o recurso, ela deve posicionar a prótese auditiva para a posição “T” – por isso a placa de sinalização apresenta um “T”.

Geralmente eles estão localizados em locais onde uma pessoa faz a comunicação, como em planetários (Figura 58 acima), shows, apresentações, entre outros.

Alguns dos museus visitados tinham esse recurso. No GNM, ele estava informado também no *website*, indicando sua localização (Figura 59).

Figura 59 – Indicação do *Induction Loop* no Website

Fonte: Great North Museum (2024a).

Nota: registro feito em novembro de 2022.

Descrição: captura de tela com informação sobre *Induction Loops* e o texto “Loops de Audição estão instalados por todo o museu. Você os encontrará na recepção, cafeterias e pontos interativos nas galerias”<sup>iv</sup> (tradução nossa). Fim da descrição.

Esse recurso poderia fazer parte do Indicador de **Acessibilidade Comunicacional**, Atributo 3b. Mídia, equipamentos, recursos etc.

#### 5.1.15. Representatividade de Pessoas com Deficiência

Além dos diversos recursos de acessibilidade apresentados aqui, uma questão de inclusão bastante importante é o pertencimento e acolhimento ao espaço. Muitos museus e locais históricos incluem imagens de pessoas, transmitindo uma mensagem sobre quem está sendo bem-vindo e incluído. Nesse sentido, é importante incluir entre elas Pessoas com Deficiências visíveis e considere também a diversidade e a interseccionalidade: Pessoas com Deficiência podem ser jovens ou idosas e ter uma variedade de outras características (Vocal Eyes, 2022).

Alguns museus visitados apresentam displays com Pessoas com Deficiência executando cargos de cientistas e outras carreiras, para demonstrar as diversas possibilidades de atuação e inspirar mais Pessoas com Deficiência (Figura 60).



Figura 60 – Representatividade de Pessoas com Deficiência nas exposições



Fonte: A autora (2024).

Nota: Registro feito em janeiro de 2023 no *Science Museum* (Londres).

Descrição: duas fotografias mostram Pessoas com Deficiência. A esquerda, um homem Surdo que é engenheiro civil e trabalha como técnico, com a legenda "I'm deaf" (sou Surdo), e a direita, um menino em cadeira de rodas. Fim da descrição.

No GNM, apesar de não ter a representação de Pessoas com Deficiências em suas exposições, uma das mascotes do museu, Mary, é uma ratinha em cadeira de rodas, e ela junto com o outro mascote, Albany, exploram o museu juntos, sem barreiras, nas ilustrações (Figura 61).

Figura 61 – Mascotes do GNM



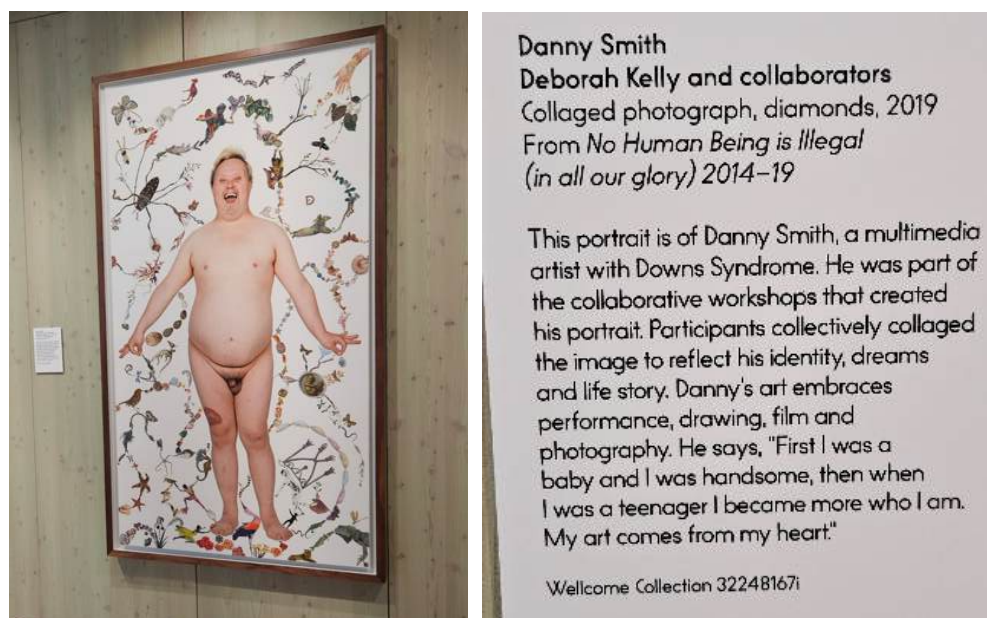
Fonte: A autora (2024).

Nota: registro feito em outubro de 2022 no *Great North Museum* (Newcastle).

Descrição: três fotografias de painéis do museu que apresentam a mascote Mary, uma ratinha em cadeira de rodas. Ela tem grandes orelhas redondas, uma expressão sorridente e bochechas cor-de-rosa. Está sentado em uma cadeira de rodas azul. Fim da descrição.

A *Wellcome Collection* desenvolveu uma obra em colaboração com um artista com Síndrome de Down, Danny Smith, onde se exhibe seu retrato para representar sua identidade, sonhos e história de vida (Figura 62). Segundo Danny: “primeiro eu era um bebê e eu era lindo, depois quando me tornei adolescente eu me tornei quem eu sou. Minha arte vem do meu coração”. A obra fica na parede da galeria principal.

Figura 62 – Obra Danny Smith



Fonte: A autora (2024).

Nota: registro feito em setembro de 2024 na *Wellcome Collection* (Londres).

Descrição: duas imagens sobre a obra Danny Smith. A esquerda, um retrato de Danny de corpo inteiro, nu, com colagem de figuras ao seu redor, como plantas, animais e elementos artísticos. A direita, destaque para a placa informativa da obra. Fim da descrição.

Esse tipo de representatividade poderia fazer parte do Indicador de **Acessibilidade Atitudinal**, compondo a política institucional, no Atributo 2b. Política Institucional e Missão.

#### 5.1.16. Cadeiras dobráveis

Além de cadeiras de roda e bancos fixos, alguns museus oferecem cadeiras dobráveis para seus visitantes, que podem ser carregadas durante a visita e utilizadas em qualquer lugar, por qualquer pessoa (Figura 63).

Figura 63 – Cadeiras dobráveis



Fonte: A autora (2024).

Nota: registro feito em janeiro de 2023 no *Great North Museum* (Newcastle).

Descrição: a esquerda, cadeiras de armação metálica preta dobradas, enfileiradas. A direita, cadeira aberta. Ela tem uma estrutura de metal fina, com pernas em forma de "X" que se cruzam para permitir o mecanismo de dobragem. Fim da descrição.

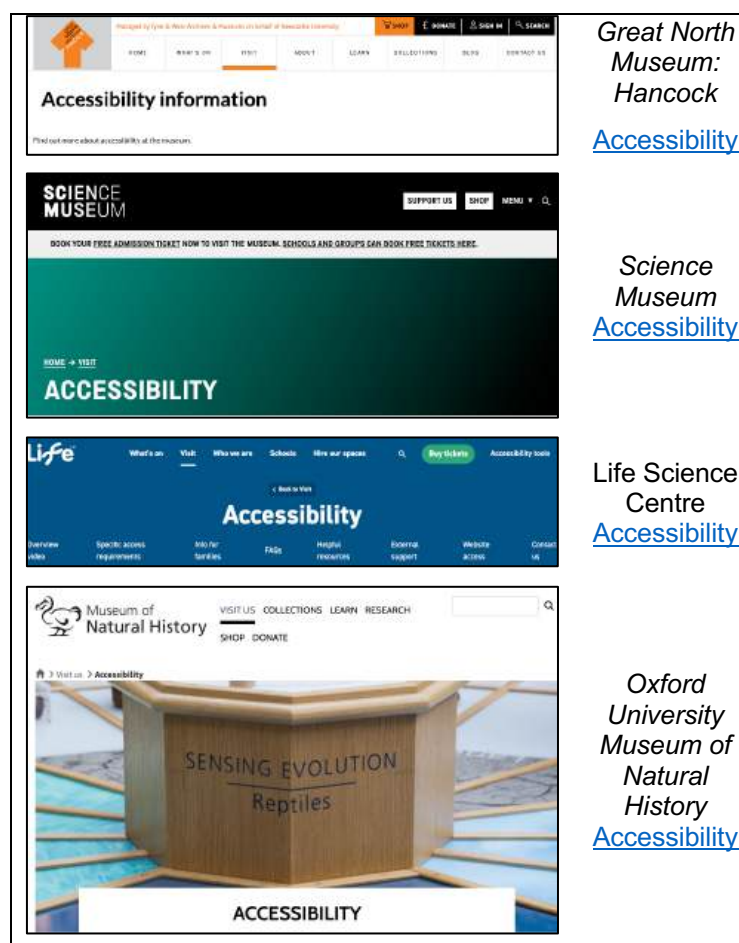
A disponibilização desse tipo de recurso permite que diversas pessoas, principalmente pessoas com mobilidade reduzida e pessoas idosas, possam descansar em qualquer local, em qualquer ponto do museu, sem a necessidade de se deslocar para um banco disponível (quando existente) ou pedir licença para se sentar em um local ocupado, aumentando a autonomia e liberdade na visita.

Esse recurso poderia ser considerado no Indicador de **Acessibilidade Física**, no Atributo 1a. Arquitetura, acesso físico, acomodações e uso do espaço.

#### 5.1.17. Divulgação dos recursos de acessibilidade no Website

Todos os museus visitados durante o período no exterior tinham uma aba dedicada à acessibilidade no website (Figura 64).

Figura 64 – Recursos de Acessibilidade nos Websites visitados



Fonte: A autora (2024).

Nota: registro feito janeiro de 2024.

Descrição: captura de tela com páginas web de cinco museus com abas específicas para acessibilidade.  
Fim da descrição.

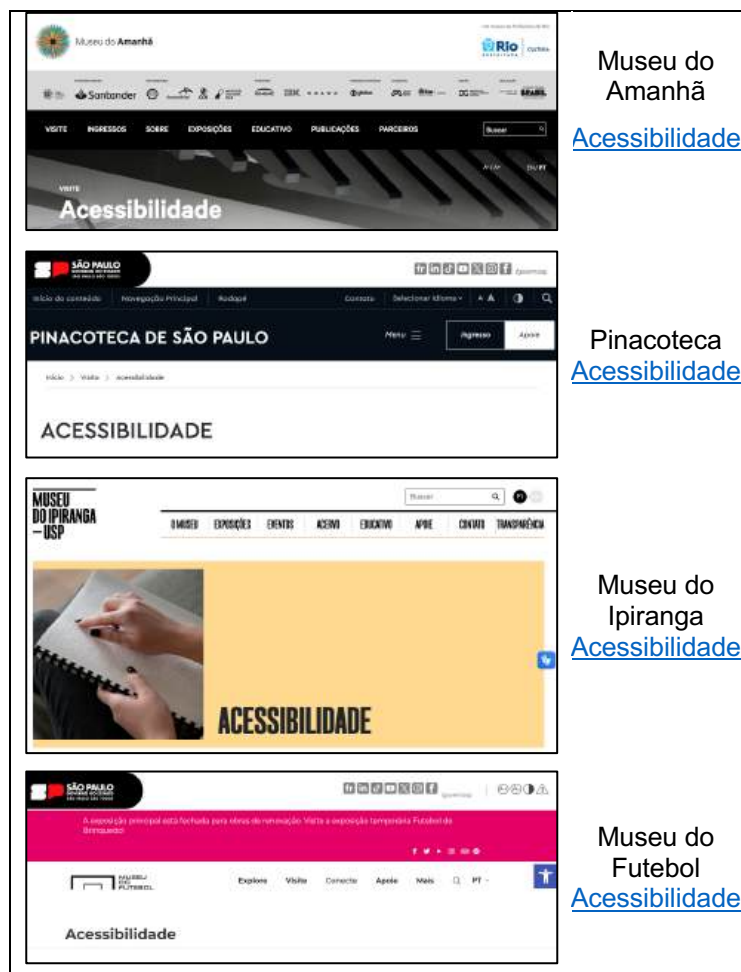
Nessas páginas, os museus fornecem informações sobre o acesso ao espaço, presença e localização de banheiros adaptados, vagas de garagem reservadas, espaços para sentar e descanso, empréstimo de assentos, cadeiras de rodas ou carrinhos de bebês, materiais de suporte a visitação, tecnologias assistivas disponíveis, entre outros.

Esse também é um espaço onde se divulga eventuais ações com acessibilidade, como visitas guiadas, oficinas e cursos.

Alguns museus brasileiros já adotam essa aba no *website*, mas ainda não parece ser algo muito difundido e conhecido. Além disso, são iniciativas que parecem estar mais centradas no sudeste do país. Alguns museus que divulgam suas ações de

acessibilidade pelo website são o Museu do Amanhã, Pinacoteca de São Paulo, Museu do Ipiranga (USP), Museu do Futebol, entre outros (Figura 65).

Figura 65 – Museus brasileiros com aba de acessibilidade



Fonte: A autora (2024).

Nota: registro feito em janeiro de 2024.

Descrição: captura de tela com páginas web de quatro museus com abas específicas para acessibilidade.  
Fim da descrição.

Essa ação, de divulgar os recursos de acessibilidade, é fundamental para a inclusão dos visitantes, por tornar conhecido os elementos, ações e recursos acessíveis do museu, permitindo a sua maior divulgação por outros meios. Esse recurso pode ser pensado como parte do Indicador de **Acessibilidade Comunicacional**, no Atributo 3a. Comunicação (no local e externa), juntamente com a “presença de website”.

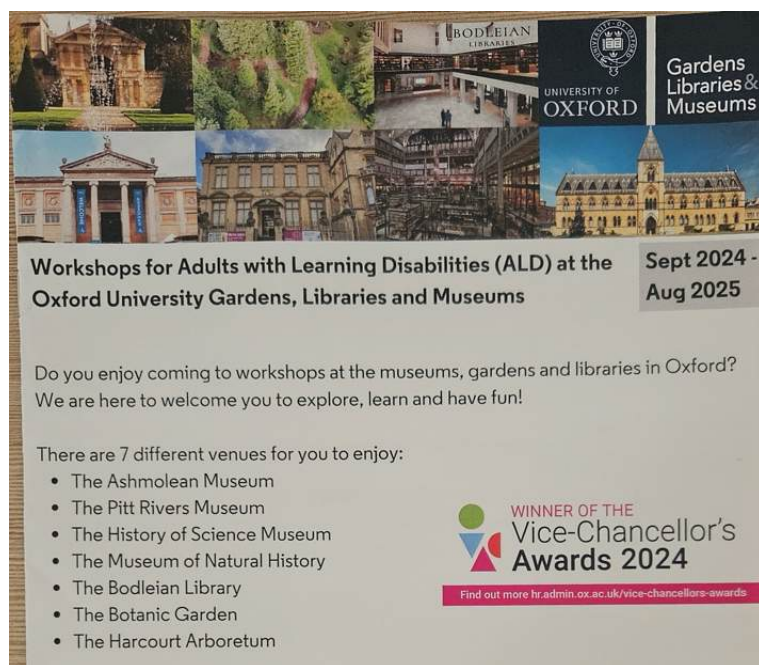


Em 2024, o Museu da PUCRS desenvolveu uma aba para esses recursos, cuja sugestão e organização fazem parte desta tese. Detalhes desse recurso estão descritos na seção 5.2.1.6.

#### 5.1.18. *Adults with Learning Disabilities Workshops* – Workshops para Adultos com Deficiências de Aprendizagem

Os Workshops para Adultos com Deficiências de Aprendizagem são uma iniciativa desenvolvida pelo grupo GLAM (*Gardens, Libraries, and Museums* - Jardins, Bibliotecas e Museus) da Universidade de Oxford, com foco específico em apoiar adultos com deficiência/dificuldades de aprendizado, ao invés de apenas crianças, que frequentemente recebem mais atenção nesse aspecto (GLAM, 2024). Esses workshops beneficiam inúmeros adultos que podem não se sentir confiantes o suficiente para realizar tarefas básicas ou viver de forma independente (Figura 66).

Figura 66 – Panfleto de atividades desenvolvidas pelo Workshop



Fonte: A autora (2024).

Nota: registro feito em setembro de 2024 no OUMNH (Oxford).

Descrição: fotografia de um panfleto informativo sobre as atividades do workshop entre o período de setembro de 2024 e agosto de 2025. No topo, há imagens que representam o grupo GLAM, como fachada de museus, árvores, saguões, livrarias e bibliotecas. Ao centro, texto introdutório sobre o workshop. Há um destaque para a informação sobre a iniciativa ter recebido o prêmio “Vice-Chancellor's Awards 2024”. Fim da descrição.

As oficinas incluem palestras com manuseio de objetos, passeios e atividades com artesanato, oferecendo experiências práticas que promovem autonomia e desenvolvimento pessoal. As sessões são gratuitas e normalmente duram entre 01h30 e 02 horas (GLAM, 2024).

Os participantes são incentivados a tomar o controle de sua independência desde o momento em que saem de casa, com o apoio do esquema *Travel Buddy*, que capacita Pessoas com Deficiência para auxiliar outras a chegarem aos locais desejados (GLAM, 2024).

Os workshops ocorrem em diversos locais da cidade, como museus, bibliotecas, jardim botânico, parques e igrejas, proporcionando uma variedade de experiências em diferentes ambientes (GLAM, 2024).

Esse tipo de ação pode ser identificado como um recurso do **Indicador Atitudinal**, no atributo Práticas inclusivas, recepção e engajamento.

\*\*\*

Essas e outras iniciativas identificadas nos museus visitados permitiram a validação dos Indicadores de Acessibilidade, a identificação de novos elementos e práticas que complementam a proposta dos Indicadores. A incorporação dessas experiências ampliou o escopo da pesquisa, possibilitando uma análise mais abrangente das soluções de acessibilidade em diferentes contextos museológicos.

## 5.2. AVALIAÇÃO DOS INDICADORES DE ACESSIBILIDADE DO MUSEU DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DA PUCRS

Após a validação dos Indicadores de Acessibilidade no GNM durante o ano de 2022, em 2023 foi desenvolvida a etapa de identificação e avaliação dos Indicadores de Acessibilidade no MCT, por meio de observações dos espaços Museais, entrevistas com funcionários e visitantes e a aplicação de formulários com As participantes. Os Indicadores identificados serão descritos a seguir (Quadro 18).

Quadro 18 – Indicadores de Acessibilidade do MCT–PUCRS

| Indicador      | Atributo                                                     | Item    | Tema/ adaptação      | Presença | Escala |
|----------------|--------------------------------------------------------------|---------|----------------------|----------|--------|
| Físico         | 1a. Arquitetura, acesso físico, acomodações e uso do espaço. | 21&22   | Rampas e portas      | Parcial  | 1      |
|                |                                                              | 27      | Estacionamento       | Presente | 2      |
|                |                                                              | 25      | Banheiro             | Ausente  | 0      |
|                |                                                              | 28      | Elevador             | Parcial  | 1      |
|                |                                                              | 35      | Auditório            | Ausente  | 0      |
|                | 1b. Design e uso dos objetos e espaços.                      | 41      | Manipulação          | Presente | 2      |
|                |                                                              | 42      | Réplicas             | Ausente  | 0      |
|                |                                                              | 32      | Altura experimento   | Parcial  | 1      |
|                |                                                              | 33      | Bilheteria           | Ausente  | 0      |
|                |                                                              | 26      | Bebedouros           | Presente | 2      |
| Atitudinal     | 2a. Práticas inclusivas, recepção e engajamento.             | 36      | Cadeiras de rodas    | Presente | 2      |
|                |                                                              | 39      | Recepção             | Parcial  | 1      |
|                |                                                              | 47      | Guia-vidente         | Ausente  | 0      |
|                |                                                              | 48      | Intérprete Libras    | Ausente  | 0      |
|                |                                                              | 50      | Visita monitorada    | Presente | 2      |
|                | 2b. Política Institucional e Missão.                         | 18      | Normas ABNT          | Parcial  | 1      |
|                |                                                              | 52      | Projetos             | Presente | 2      |
|                |                                                              | 53      | Formações            | Parcial  | 1      |
|                |                                                              | 54      | Treinamentos         | Parcial  | 1      |
|                |                                                              | 56      | Financiamento        | Ausente  | 0      |
| Comunicacional | 3a. Comunicação (no local e externa).                        | 8       | Site                 | Presente | 2      |
|                |                                                              | 19 & 20 | Sinalização e Acesso | Parcial  | 1      |
|                |                                                              | 40      | Placas em B ou PA    | Parcial  | 1      |
|                |                                                              | 44      | Materiais em B ou PA | Ausente  | 0      |
|                |                                                              | 45      | Audiodescrição       | Parcial  | 1      |
|                | 3b. Mídia, equipamentos, recursos etc.                       | 43.1    | Vídeos com AD        | Parcial  | 1      |
|                |                                                              | 43.2    | Vídeos com Libras    | Parcial  | 1      |
|                |                                                              | 43.3    | Vídeos com Legendas  | Presente | 2      |
|                |                                                              | 46      | Software             | Ausente  | 0      |
|                |                                                              | 49      | Aplicativo           | Presente | 2      |
| Total          |                                                              |         |                      |          | 30     |

Fonte: A autora (2024), com base em Norberto Rocha *et al.* (2020).

Legenda: B= Braille; PA= Pauta Ampliada; AD= Audiodescrição.



A identificação dos Indicadores de Acessibilidade do MCT-PUCRS permitiu uma compreensão geral do espaço e dos recursos para o planejamento das atividades desta pesquisa.

O museu conta com diferentes recursos de acessibilidade, com 9 itens presentes integralmente e 12 parcialmente (Quadro 19).

Quadro 19 – Presença de cada item dos Indicadores de Acessibilidade

| Indicador             | Atributo                                                     | Presente        | Parcial   | Ausente  |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------|-----------------|-----------|----------|
|                       |                                                              | Número de itens |           |          |
|                       |                                                              | Presente        | Parcial   | Ausente  |
| <b>Físico</b>         | 1a. Arquitetura, acesso físico, acomodações e uso do espaço. | 1               | 2         | 2        |
|                       | 1b. Design e uso dos objetos e espaços.                      | 2               | 1         | 2        |
| <b>Atitudinal</b>     | 2a. Práticas inclusivas, recepção e engajamento.             | 2               | 1         | 2        |
|                       | 2b. Política Institucional e Missão.                         | 1               | 3         | 1        |
| <b>Comunicacional</b> | 3a. Comunicação (no local e externa).                        | 1               | 3         | 1        |
|                       | 3b. Mídia, equipamentos, recursos etc.                       | 2               | 2         | 1        |
| Total                 |                                                              | <b>9</b>        | <b>12</b> | <b>9</b> |

Fonte: A autora (2024).

Com relação aos pesos de cada item, a classificação “Totalmente Presente” tem peso 2, “Parcialmente Presente” tem peso 1 e “Ausente” tem peso 0 (Quadro 20).

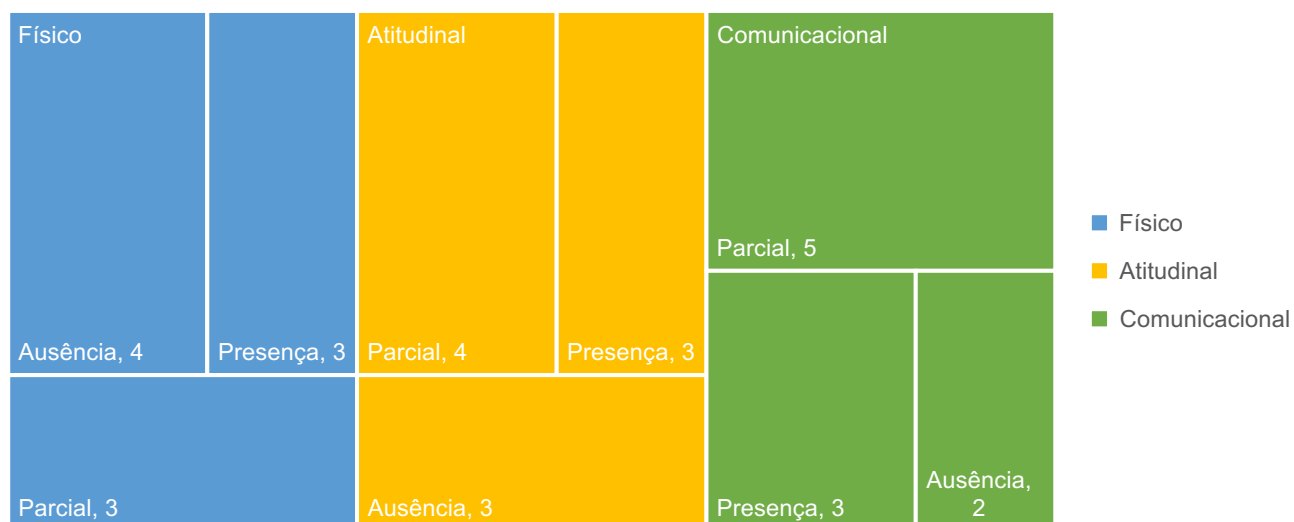
Quadro 20 – Escala dos Indicadores de Acessibilidade

| Escala                |   |
|-----------------------|---|
| Ausência              | 0 |
| Parcialmente presente | 1 |
| Totalmente presente   | 2 |

Fonte: Adaptado de Inacio (2017).

De acordo com esta avaliação, o MCT-PUCRS tem 9 itens presentes, atribuindo-se peso 18; 12 itens parcialmente presentes, atribuindo-se peso 12, e 9 itens ausentes, atribuindo-se peso 0. No total, o MCT-PUCRS tem índice 30/60 (Figura 67).

Figura 67 – Índice de Acessibilidade



Fonte: A autora (2024).

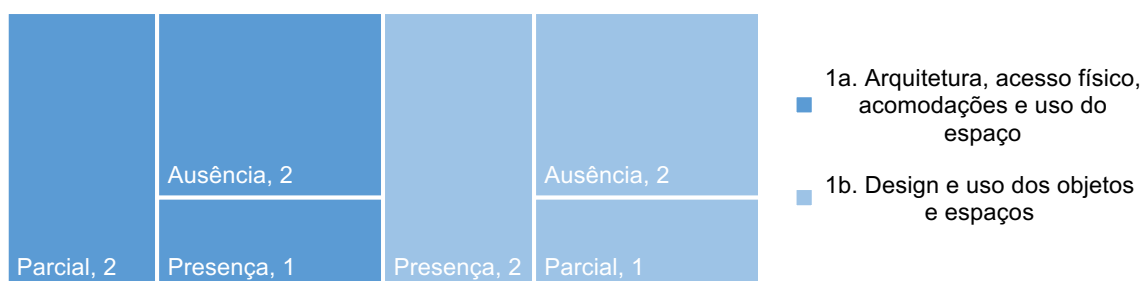
A formulação dos Indicadores considerou um mundo ideal, onde todos os 30 atributos receberiam peso 2, resultado em um índice de 60. Considerando isso, o MCT-PUCRS está na metade dessa escala, com índice 30, apresentando diferenças entre cada Indicador (Físico, Comunicacional e Atitudinal).

O **Indicador de Acessibilidade Física** é um indicador que depende majoritariamente de alterações estruturais significativas para a sua adaptação, que só podem ser realizadas com obras e reformas, e dependem de investimento financeiro. São exemplos as adaptações nas rampas, elevadores, banheiros, auditórios, o tamanho dos balcões na bilheteria/recepção e da altura dos experimentos. No caso do MCT-PUCRS, essas alterações estão planejadas, porém, no momento da pesquisa, ainda não foram executadas.

Ideias como o desenvolvimento de réplicas táteis dos experimentos e a criação de outros recursos táteis são essenciais para fortalecer o Indicador de Acessibilidade Física no MCT-PUCRS, sem depender de grandes investimentos financeiros pois podem ser produzidos artesanalmente e com materiais reutilizados. Essas adaptações não apenas facilitam a compreensão e interação dos Visitantes com Deficiência visual, mas também enriquecem a experiência de todos os visitantes, promovendo uma compreensão mais profunda dos conteúdos científicos apresentados.

No Indicador de Acessibilidade Física, que conta com 10 itens (índice máx.= 20), o MCT-PUCRS tem índice 09/20 (Figura 68).

Figura 68 – Índices do Indicador de Acessibilidade Física do MCT-PUCRS



Fonte: A autora (2024).

No **Indicador Atitudinal**, identificou-se que os itens ausentes também são aqueles que dependem majoritariamente de um investimento financeiro, como a contratação de guias-videntes e intérpretes de Libras em tempo integral ou por agendamento, itens ausentes no museu atualmente. Outras questões, como as atividades de formação e capacitação, já foram uma realidade no museu, e estão sendo abordadas novamente nas discussões internas.

No contexto da política institucional e da missão do museu, foram identificadas lacunas na compreensão das leis e diretrizes relacionadas à acessibilidade por parte dos funcionários. Além disso, a ausência de projetos ou programas específicos para promoção da acessibilidade e a falta de financiamento direcionado para essas iniciativas revelam uma necessidade de alinhamento com as normativas vigentes e de desenvolvimento de estratégias institucionais mais inclusivas.

O Indicador Atitudinal recebe, assim, índice 10/20 (Figura 69).

Figura 69 – Índices do Indicador Atitudinal do MCT-PUCRS



Fonte: A autora (2024).

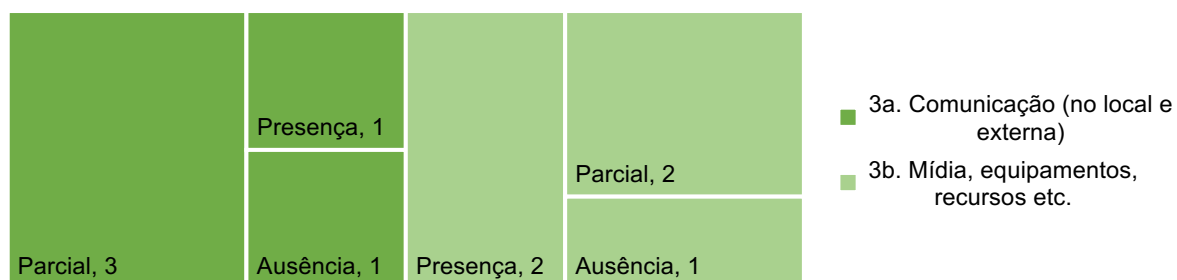
Com relação ao **Indicador Comunicacional**, muitos de seus itens estão presentes pelo aplicativo IDA, que apresenta Libras e audiodescrição de alguns experimentos, e pode ser – e possivelmente será – ampliado para os demais espaços da exposição. Assim, o aplicativo se demonstra um grande aliado da acessibilidade comunicacional, mas não resolve – e não se propõe a resolver – todos os problemas de acessibilidade.

Identificou-se que ainda falta uma melhor sinalização dos espaços com o uso do Símbolo Internacional de Acesso. Também é importante melhorar a comunicação das atividades e ações acessíveis, como o Aplicativo IDA, que não era divulgado de maneira ampla, apesar de já estar em pleno funcionamento.

O uso de formas de comunicação alternativas ao som, como o Braille e Libras, também não se fazem presentes nas exposições, apesar de já estarem desenvolvendo alternativas, como a placa que será inaugurada na bilheteria, e tradução das informações de acesso para Libras por meio do Aplicativo.

Dessa forma, o Indicador Comunicacional apresenta índice 11/20 (Figura 70).

Figura 70 – Índices do Indicador Comunicacional do MCT-PUCRS



Fonte: A autora (2024).

A análise dos Indicadores de Acessibilidade no Museu MCT-PUCRS evidencia lacunas em alguns aspectos, mas também que há esforços para melhorar e ampliar a acessibilidade em outros. O museu atualmente alcança índices de 9/20 no Indicador de Acessibilidade Física, 10/20 no Indicador Atitudinal e 11/20 no Indicador Comunicacional, totalizando 30/60, ou 50% dos Indicadores.

Considerando que, em um cenário ideal, um museu teria um índice de 60, ou 100%, pode-se avaliar que, no contexto brasileiro, onde os investimentos em educação e cultura enfrentam enormes desafios, como discutido na seção 3.2.1 – Os Indicadores de Acessibilidade, atingir 50% desse índice ideal é significativo.

Este resultado torna-se ainda mais relevante quando se reconhece que os Indicadores utilizados são apenas uma métrica, não abrangendo todas as possibilidades de acessibilidade para esses espaços culturais. Portanto, alcançar esse nível de acessibilidade reflete um progresso importante e demonstra um comprometimento considerável com a inclusão, apesar das limitações financeiras e institucionais.

\*\*\*

Apesar dos critérios e atributos estabelecidos pelos Indicadores, outros aspectos relacionados à acessibilidade foram levantados durante as entrevistas e observações. Além disso, diversas propostas e projetos foram desenvolvidos, no escopo desta tese, e que agora fazem parte do acervo de acessibilidade do MCT-PUCRS. Embora esses pontos não estejam contemplados nos Indicadores, sua consideração pode contribuir para ampliar as formas de acessibilidade e inclusão no museu.

A seguir, estão detalhadas essas propostas relacionadas a acessibilidade e os projetos já executados e em prática no MCT-PUCRS.

### 5.2.1. Recursos e atividades desenvolvidas

Os objetivos desta tese não incluíam a criação de recursos de acessibilidade ou aplicação de atividades voltadas para inclusão. No entanto, durante a execução da pesquisa, foi possível pôr em prática algumas ações inspiradas na experiência nos museus visitados, descritas a seguir.

#### 5.2.1.1. Momento de Acolhimento Sensorial

Muito dos museus visitados durante o período de doutorado sanduíche, detalhados na seção 5.1, desenvolvem ações voltadas a pessoas com sensibilidade sensorial, especificamente aquelas com Transtorno do Espectro Autista (TEA) e outras deficiências, chamadas *Early Openings* (aberturas antecipadas).

A partir disso, desenvolveu-se no MCT-PUCRS o **Momento de Acolhimento Sensorial**. Para sua execução, consultaram-se as diretrizes da *National Autistic Society* – NAS (Sociedade Nacional do Autismo), do Reino Unido, que desenvolve ações de conscientização sobre o TEA e sobre seções específicas para amenizar algumas causas de sobrecarga sensorial, como luzes brilhantes, ruído excessivo, cheiros, multidões, filas, ambientes excessivamente quentes ou frios, entre outros. Os ajustes sugeridos são pela NAS estão apresentados no Quadro 21:

Quadro 21 – Ajustes e adaptações sugeridas pela NAS para espaços culturais

| Recurso                  | Ajuste ou adaptação                                                                                                                                       |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Luzes brilhantes</b>  | Redução do brilho das luzes dentro de seus edifícios, seja escurecendo ou apagando as luzes sempre que possível.                                          |
|                          | Disponibilidade de ferramentas sensoriais, como óculos de sol.                                                                                            |
| <b>Ruído</b>             | Redução do volume da música de fundo, seja em todo o local ou em uma área específica e claramente sinalizada.                                             |
|                          | Sinalização de área particularmente barulhentas.                                                                                                          |
|                          | Fornecer alternativas aos secadores de mãos, como toalhas de papel.                                                                                       |
|                          | Disponibilizar fones de ouvido ou protetores auriculares para uso dos clientes, adequados para uso por crianças e adultos.                                |
| <b>Multidões e filas</b> | Informar quais horários tendem a ser mais tranquilos e quais são mais movimentados.                                                                       |
|                          | Durante os períodos de maior movimento, permita que os clientes entrem fora do horário habitual de funcionamento, abrindo mais cedo ou mais tarde no dia. |
|                          | Se for o caso, use um sistema de <i>fast track</i> para clientes autistas, para que eles possam contornar filas e grandes multidões.                      |
| <b>Temperatura</b>       | Avalie de que maneiras você monitora as temperaturas atualmente e pode adaptá-las em todos os seus edifícios.                                             |

Continua...

... continuação Quadro 21

|                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Mapas</b>                                | Produzir um mapa ajuda a pessoa a se preparar antes de visitar lojas, lojas, museus etc. Isso reduz seu nível de ansiedade. Ter mapas em seu site ajudará as pessoas a se prepararem e se familiarizarem antes da viagem.                                                                                                                                  |
|                                             | Se possível, monte um mapa sensorial, informando quais partes de um local são particularmente brilhantes ou barulhentas.                                                                                                                                                                                                                                   |
|                                             | Se for caso, ofereça percursos alternativos, por exemplo, "trilhas tranquilas".                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Prepare uma história sensorial</b>       | Uma história sensorial leva um visitante a uma viagem pelo seu local usando os sentidos.                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Tenha um espaço silencioso designado</b> | Tenha um espaço tranquilo que esteja longe das principais multidões, com ruído e iluminação reduzidos, para onde uma pessoa possa se retirar se um ambiente se tornar estressante. Este espaço deve estar claramente sinalizado.                                                                                                                           |
|                                             | Esses espaços silenciosos também podem apresentar assentos macios e brinquedos sensoriais, como <i>fidget toys</i> , bolas de estresse e jogos.                                                                                                                                                                                                            |
| <b>"Hora do autismo"</b>                    | Organize uma hora especial de autismo durante um período menos movimentado, onde a iluminação é diminuída e o ruído de fundo é reduzido. Este pode ser um evento mensal, abrindo uma ou duas horas mais tarde ou mais cedo do que o habitual.                                                                                                              |
| <b>Apresentações descontraídas</b>          | Oferecer opções de entretenimento específicas ou exposições que sejam favoráveis ao autismo. Isso pode incluir a redução dos níveis sonoros, mudança de iluminação, atitudes descontraídas em relação à entrada e saída do auditório, áreas tranquilas longe das principais áreas do local, treinamento para equipe e elenco para ajudar pessoas autistas. |

Fonte: National Autistic Society (2024).

Nota: tradução nossa.

Assim, planejaram-se as atividades no MCT-PUCRS, contando com um dia específico para o acolhimento de pessoas com sensibilidade sensorial, o desenvolvimento de um mapa de acolhimento sensorial, uma mochila com recursos sensoriais, uma sala de acolhimento sensorial e a capacitação dos funcionários.

Para testar a aplicabilidade e relevância do Momento de Acolhimento Sensorial desenvolvido pelo MCT, foi proposto um estudo piloto, considerando os itens do *checklist*, as orientações do NAS e as experiências na Inglaterra. Para tal, convidaram-se famílias de uma escola particular da zona leste de Porto Alegre, cujos filhos têm diagnóstico de TEA, com idades entre 8 e 12 anos, e funcionários da universidade com o diagnóstico. Os resultados deste piloto foram publicados no trabalho "Acolhimento Sensorial no Museu da PUCRS: desenvolvimento de uma sessão adaptada para TEA", de Heck e Figurelli (2024).

Os Momentos de Acolhimento Sensorial foram acolhidos pelo MCT-PUCRS e pela universidade e ocorrem periodicamente em um dia específico do mês, no período de menor movimentação na semana. Apesar disso, o Momento pode sofrer alterações, que sempre serão informadas pelos meios de comunicação do Museu.

### 5.2.1.2. Espaço de Acolhimento Sensorial

Juntamente com o planejamento do Momento de Acolhimento Sensorial, foi organizado um espaço reservado para o acolhimento sensorial (Figura 71). Escolheu-se uma sala localizada no terceiro pavimento, que fica afastada dos principais experimentos, sendo assim um lugar com menor movimentação, permitindo que o visitante tenha um lugar mais tranquilo para autorregulação.

Figura 71 – Espaço de Acolhimento Sensorial



Fonte: A autora (2024).

Nota: registro feito em novembro de 2023 no MCT-PUCRS (Porto Alegre).

Descrição: duas fotografias do "Espaço de Acolhimento Sensorial". A esquerda o exterior da sala, com paredes e porta de vidro aberta e uma placa identificando o espaço. Pelas paredes, é possível ver mesas e cadeiras organizadas. A direita, uma mesa equipada com vários materiais de atividades, como brinquedos, caixas de lápis, papéis em branco, e figuras de dinossauros. Fim da descrição.

A sala, nomeada de **Espaço de Acolhimento Sensorial**, foi equipada com alguns recursos sensoriais e de autorregulação, como *puffs*, materiais para desenho, brinquedos e objetos recreativos e *fidget toys*.

As Salas Sensoriais, ou Sala de Acolhimento Sensorial, são espaços projetados para oferecer um ambiente controlado e tranquilo onde os visitantes possam relaxar e se descontraír, especialmente aqueles que podem se sentir sobrecarregados por estímulos sensoriais no museu (Vocal Eyes, 2022).



#### 5.2.1.3. Mapa de Acolhimento Sensorial

Para promover uma visitação autônoma e segura, a elaboração de um Mapa Sensorial destaca áreas do museu que podem apresentar barreiras sensoriais, aponta áreas de engajamento sensorial, como exposições interativas, e é uma maneira rápida e fácil de acessar informações de relance e ajuda na orientação durante a visita (Vocal Eyes, 2022).

Dessa forma, elaborou-se um **Mapa de Acolhimento Sensorial**, desenvolvido em colaboração com um atendente com diagnóstico de TEA, que apresenta a indicação dos pavimentos e das grandes áreas temáticas do museu da PUCRS, e cujas cores e ícones indicam os espaços com maior e menor iluminação, com barulhos altos e sons repetitivos, e os ambientes com odores fortes.

Identificaram-se também os espaços com acessibilidade pelo aplicativo (audiodescrição e Libras) e com conteúdo sensível, ou seja, que pode causar desconforto ao público.

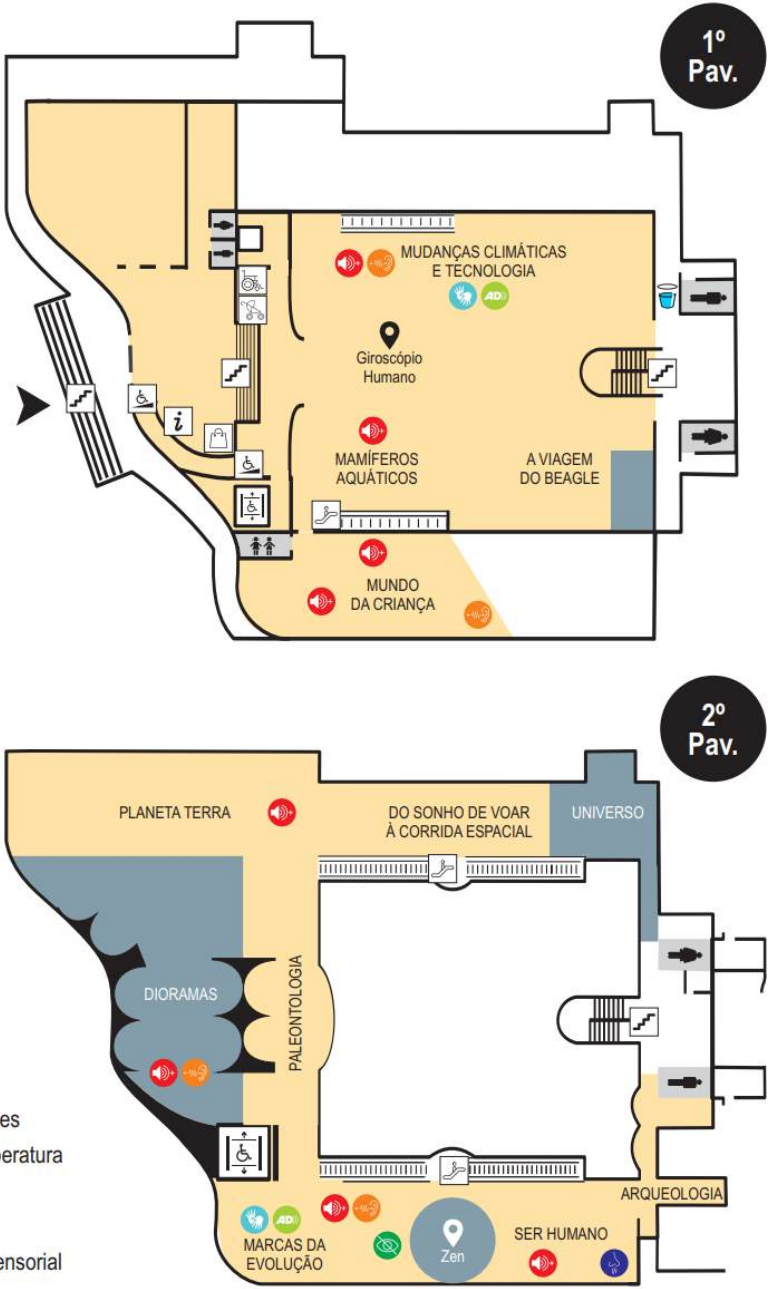
A versão mais atualizada do mapa ficará disponível na aba Recursos de Acessibilidades do Website (MCT-PUCRS, 2024b). O mapa pode ser utilizado por qualquer visitante que deseje organizar sua visitação, mas tem como principal função identificar os espaços que podem causar algum tipo de desconforto sensorial (Figura 72).

Figura 72 – Mapa de Acolhimento Sensorial

MAPA SENSORIAL

- horário diferenciado
- redução de avisos sonoros
- público reduzido
- atendentes especificamente capacitados

- ▶ Entrada
- ♀ Banheiro feminino
- ♂ Banheiro masculino
- 👶 Banheiro infantil
- ℹ Informações / Recepção
- ♿ Cadeiras de rodas
- 🛒 Carrinhos de bebê
- 🚪 Elevador
- 🔼 Escada
- 🔽 Escada rolante
- 🚶 Rampa
- 🛍 Loja
- 🥤 Bebedouro
- ☀ Ambiente iluminado
- 🌑 Ambiente escuro ou pouco iluminado
- 👁 Conteúdo sensível
- 🔊 Interação com som alto
- 🔊 Ambiente com som constante e repetitivo
- 👃 Ambiente com odores fortes
- ❄ Ambiente com baixa temperatura
- 🗣 Audiodescrição
- 👂 Libras
- 🌸 Espaço de acolhimento sensorial



Fonte: MCT-PUCRS (2024b).  
Nota: versão de abril de 2024.

Descrição: ilustração do Mapa Sensorial detalhando áreas específicas do MCT-PUCRS e seus recursos de acessibilidade. O mapa também sinaliza diferentes ambientes sensoriais, como áreas iluminadas, pouco iluminadas, com som alto, constante ou repetitivo, e com odores fortes. Fim da descrição.

#### 5.2.1.4. Percurso Visual

Complementar ao mapa, o Percurso Visual é uma breve descrição do museu e do que acontecerá durante uma visita. Ele precisa ser um documento vivo, ou seja, ser regularmente atualizado para refletir as mudanças no ambiente do museu (Vocal Eyes, 2022).

No MCT-PUCRS, foi o Percurso Visual, inspirado no *Visual Story* definido na seção 5.1.2. Esse recurso tem o objetivo de identificar os principais espaços, locais, serviços e objetos do museu visualmente, por meio de fotos, pictogramas, e informação em texto (Figura 73).

Figura 73 – Percurso Visual do MCT-PUCRS



Fonte: MCT-PUCRS (2024b).

Nota: versão de abril de 2024.

Descrição: duas páginas brancas com informações sobre o Percurso Visual. Na esquerda, informação sobre a entrada, recepção e acolhimento, com uma fotografia da entrada principal, balcão de atendimento, a bilheteria, uma loja e uma rampa. Na direita, fotografia de diversos recursos de acessibilidade, incluindo uma cadeira de rodas, um carrinho de bebê, uma mochila sensorial, abafadores de ruídos, o aplicativo de acessibilidade IDA, e um mapa sensorial. Fim da descrição.

O percurso visual pode contribuir para a organização da experiência museal ao promover uma sensação de segurança e conforto por meio da previsibilidade do que se pode encontrar.

Por apresentar informação visual e pictogramas, o Percurso Visual também pode atender visitantes estrangeiros que não usam o português, visitantes analfabetos, visitantes Surdos, entre outros. Se adicionada a audiodescrição das imagens, pode-se tornar este recurso também acessível a pessoas cegas.

#### 5.2.1.5. Mochila Sensorial

Para complementar a experiência de pessoas com sensibilidade sensorial ao visitar um museu, as Mochilas Sensoriais podem incluir objetos para tocar, cheirar e ouvir, oferecendo uma maneira alternativa para o visitante se envolver com histórias e exposições.

No MCT-PUCRS, desenvolveu-se uma Mochila Sensorial, inspirada na experiência descrita em 5.1.6. Essa mochila apresenta *fidgets toys*, garrafas sensoriais artesanais e abafadores auriculares, além de terem uma cópia do Mapa de Acolhimento Sensorial (Figura 74).

Figura 74 – Itens da Mochila Sensorial



Fonte: A autora (2024).

Nota: registro feito em abril de 2024 no MCT-PUCRS (Porto Alegre).

Descrição: fotografia de uma mochila azul, ao centro, cercada por recursos de acessibilidade, como um par de abafadores de ruído, uma garrafa sensorial, um mapa sensorial, e brinquedos sensoriais (um *fidget spinner*, uma corrente colorida e tubos flexíveis). Fim da descrição.

Até o momento, as mochilas ficam disponíveis na recepção do Museu, podendo ser utilizadas por qualquer visitante com ou sem reserva prévia, a partir de um documento de identificação e assinatura de um termo de responsabilidade.

#### 5.2.1.6. Informações sobre Acessibilidade no Museu

Parte do *Atributo 3a. Comunicação (no local e externa) e sinalização*, é a existência de website, porém é importante considerar se esse website é acessível, seguindo as Diretrizes de Acessibilidade para Conteúdo Web (WCAG), como a possibilidade de navegação por teclado, adequação do comprimento e estrutura das informações, organização da página por subtítulos, contraste entre texto e fundo, e trocadores de estilo, como cor da fonte e do fundo, tamanho e estilo da fonte, imagens desativadas e coluna única (equivalente à visualização em dispositivo móvel), entre outros (Vocal Eyes, 2022).

Além da acessibilidade do website, as informações sobre acessibilidade do espaço precisar estar disponibilizadas nesse website, “[...] pois se as pessoas não encontrarem informações que as tranquilizem sobre o atendimento de suas necessidades de



acessibilidade, muitas vezes mudarão seus planos e não visitarão o local”<sup>lvi</sup> (Vocal Eyes, 2022, p. 1, tradução nossa). Dessa forma, sugere-se incluir:

Informações sobre barreiras de acessibilidade, auxílios, instalações, recursos e eventos; um meio de contato para fazer mais perguntas sobre acessibilidade; uma sensação de acolhimento e consideração como pessoa; garantia de que as barreiras de acessibilidade foram abordadas e, quando possível, removidas<sup>lvii</sup> (Vocal Eyes, 2022, p. 1, tradução nossa).

O MCT-PUCRS, até 2024, não tinha uma aba em seu website dedicada a agrupar e divulgar seus recursos de acessibilidade, e com o desenvolvimento das diversas ações e discussões sobre acessibilidade, foi proposto que se estudasse essa inserção.

Até o momento, o link para a página fica disponível a página principal do website, a partir de uma imagem com os dizeres “Recursos de Acessibilidade” (Figura 75):

Figura 75 – Página inicial do Website MCT-PUCRS



Fonte: MCT-PUCRS (2024b).

Nota: registro feito em junho de 2024.

Descrição: captura de tela da página web do MCT-PUCRS. Na parte superior, ícones de menu. Abaixo, quatro cards com destaques do website, sendo o primeiro deles os Recursos de Acessibilidade. O card tem fundo azul claro, texto em letras brancas e uma ilustração da mascote do museu, um lagarto verde de coleite marrom, sentado. Fim da descrição.

A página conta atualmente com a divulgação de sete recursos, quatro deles desenvolvidos no escopo desta tese: Mapa de Acolhimento Sensorial, Percurso Visual, Abafadores de Ruído e Mochila Sensorial (Figura 76).

Figura 76 – Página de recursos de Acessibilidade no website do MCT-PUCRS



Fonte: MCT-PUCRS (2024b).

Nota: registro feito em abril de 2024.

Descrição: captura de tela da página web de Recursos de acessibilidade, de fundo verde azulado e letras brancas. Apresenta informações sobre os recursos e retângulos brancos com o nome dos recursos e texto explicativo. Fim da descrição.

Outra forma de divulgação dos recursos de acessibilidade desenvolvida pelo MCT-PUCRS foi a criação de um cartão plastificado para ser utilizado com o crachá dos funcionários, com as informações de acessibilidade do MCT-PUCRS. Assim, todos os funcionários teriam como direcionar os visitantes ao aplicativo e outros recursos de forma prática, além de promover uma maior divulgação desses recursos entre os visitantes (Figura 77).

Figura 77 – Card de Acessibilidade desenvolvido do MCT-PUCRS



Fonte: a) MCT-PUCRS (2024b). b) A autora (2024).

Nota: registro feito em abril de 2024.

Descrição: duas fotografias tiradas no MCT-PUCRS. A esquerda, a) uma funcionária está sorrindo e vestindo um colete laranja, segurando um crachá que destaca os recursos de acessibilidade do museu. A direita, b) dedos seguram o crachá, mostrando um QR code e a mensagem "CONHEÇA OS RECURSOS DE ACESSIBILIDADE DO MCT-PUCRS!" juntamente com o logotipo do museu e um link para mais informações. Fim da descrição.

Ao ser lido, o QR code direciona o usuário à página de Recursos de Acessibilidade no Website do MCT-PUCRS.

O card, desenvolvido no escopo desta tese, foi inaugurado no dia 02 de abril de 2024, Dia Mundial da Conscientização do Transtorno do Espectro Autista (TEA), data criada pela Organização das Nações Unidas (ONU) para conscientizar a população para combater o preconceito e promover a inclusão das pessoas que apresentam o TEA (MCT-PUCRS, 2024a).

A data foi escolhida para promover a divulgação dos demais recursos de acessibilidade do MCT-PUCRS, incluindo o Momento de Acolhimento Sensorial, o Mapa Sensorial, a Mochila Sensorial e o Percurso Visual, desenvolvidos para apoiar pessoas com sensibilidade sensorial, em especial pessoas com TEA.

Apesar dos recursos de acessibilidade serem disponibilizados no website, é importante disponibilizar a rede WiFi para os visitantes. Esse aspecto foi observado pelos funcionários entrevistados durante a identificação dos Indicadores de Acessibilidade, pela dificuldade de acessar a rede WIFI da universidade e/ou acessar os dados móveis, por falta de sinal onde o museu está localizado.



Um funcionário comentou “*outra coisa também que é a acessibilidade é o acesso à internet de qualidade*” (Funcionário ES, 2023), complementando que “*a gente tem uma grande dificuldade de conseguir acessar, de ter o Wifi no lugar onde a gente está, [em determinada situação] a gente ficava para lá e para cá com telefone para esperar carregar o vídeo e para poder mostrar para ele [...]*” (Funcionário ES, 2023).

A dificuldade de acesso à internet também influencia no uso de recursos no museu, como relatado por outro funcionário “*teve outras vezes assim que estava na exposição que daí eu comentei que tinha o aplicativo [de acessibilidade] e daí o visitante falou assim ‘ah, qual é o Wi-Fi?’ aí a gente tem que falar ‘não, tu vai ter que usar o teu’*” (Funcionário EL, 2023).

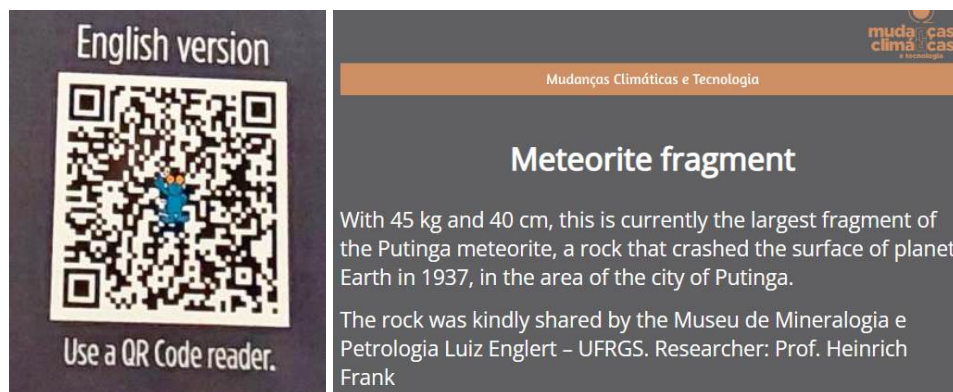
O acesso à internet é uma questão tecnológica, mas pode ser pensada no escopo da **Acessibilidade Comunicacional**, visto que no museu ela é usada para acessar principalmente o aplicativo ou buscar recursos para complementar algum conteúdo.

#### 5.2.1.7. Textos transcritos no Website

Com relação ao acesso ao conteúdo das exposições, foi discutido durante as entrevistas com funcionários a possibilidade de colocar o texto do experimento, em português, disponível no website, para permitir que pessoas que utilizam leitores de tela possam acessar aquele texto, sem depender da audiodescrição do aplicativo, que não tem o papel de ler ou narrar as informações, e sim descrever o experimento e seu conteúdo – e não está disponível em todas as exposições do museu.

O MCT-PUCRS já está adaptando seus experimentos para a língua inglesa, e muitos deles apresentam um *QR code* que direciona para uma página com a tradução em inglês. Bastaria, nesse caso, adicionar outro *QR code* direcionando para uma página com a transcrição em português (Figura 78).

Figura 78 – Recursos em inglês via QR code



Fonte: A autora (2024).

Nota: registro feito em dezembro de 2023 no MCT-PUCRS.

Descrição: na esquerda, QR code com os dizeres: “*English version Use a QR Code reader*” (use o QR code para versão em inglês). Na direita, captura de tela da página web com a tradução para o Inglês. Fim da descrição.

A transcrição de materiais audiovisuais oferece uma opção escrita do conteúdo de áudio, proporcionando uma versão alternativa de acesso ao conteúdo, podendo ser identificado como um atributo de **Acessibilidade Comunicacional**.

\*\*\*

Em suma, o MCT-PUCRS demonstra um compromisso com a acessibilidade, apesar de limitações físicas, financeiras e organizacionais. As iniciativas em curso sugerem um potencial promissor para tornar o museu mais inclusivo, com um caminho delineado para abordar as áreas identificadas para melhoria. É essencial que esses esforços continuem alinhados aos princípios de inclusão e às melhores práticas internacionais de acessibilidade, garantindo que todos os visitantes possam desfrutar plenamente das experiências oferecidas pelo museu.

Com a validação e avaliação dos Indicadores de Acessibilidade, foi possível identificar quais recursos e medidas são essenciais para garantir a acessibilidade em museus. Com base nesses resultados, a próxima etapa envolveu a realização de visitas guiadas com visitantes cegos e Surdas. Em seguida, foi realizada a etapa de Capital da Ciência para verificar se essas visitas, considerando os recursos disponibilizados, contribuíram para aumentar o capital científico desses visitantes.

### 5.3. VISITA GUIADA: A EXPERIÊNCIA DE VISITANTES COM DEFICIÊNCIA

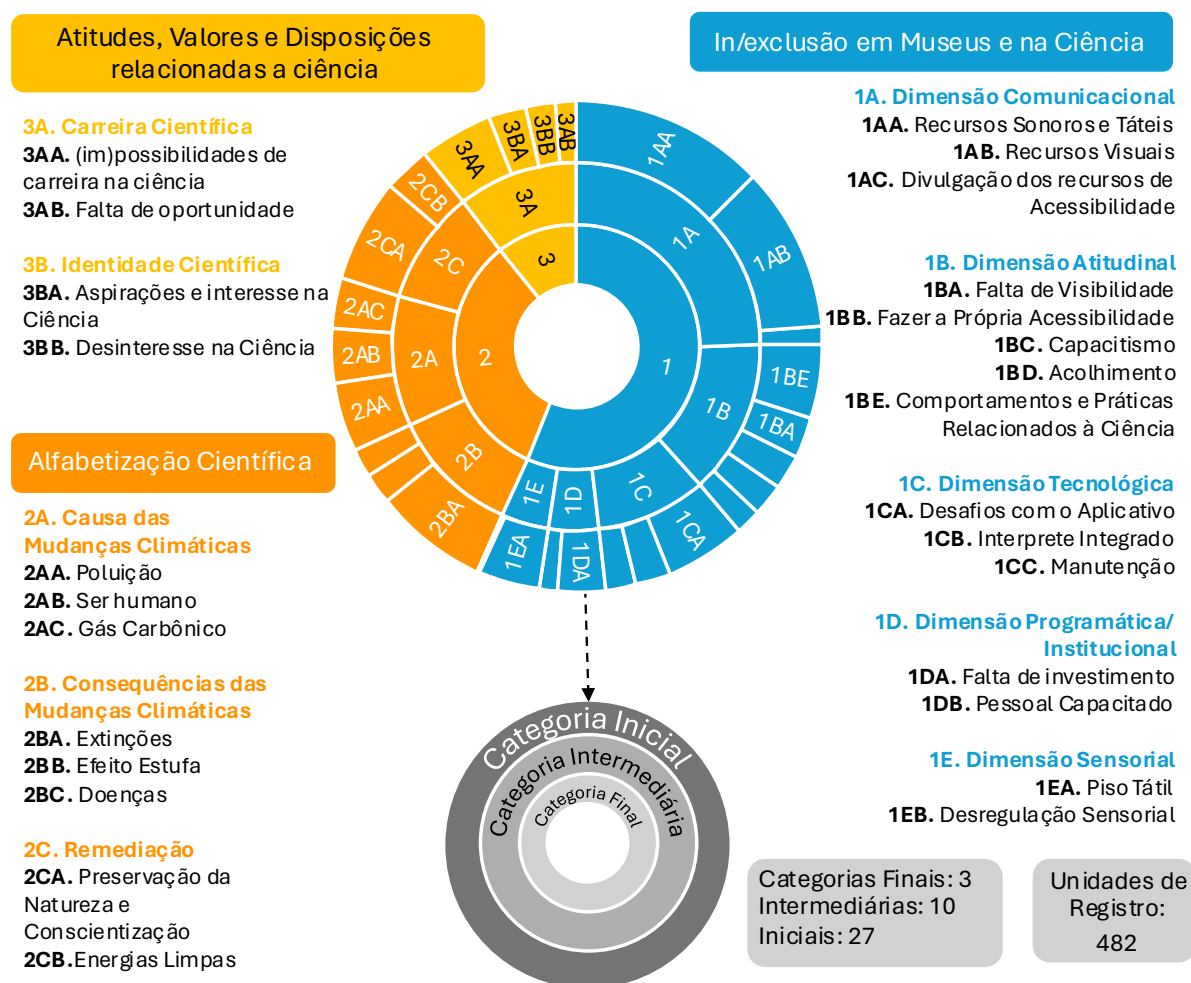
A partir da atividade proposta na seção 4.2, as participantes descritas na seção 4.2.2 foram convidadas a uma visita guiada com a temática das Mudanças Climáticas e reflexos na vida e cotidiano.

No dia da atividade, as participantes foram acolhidas na recepção, onde receberam orientações sobre a atividade e esclareceram possíveis dúvidas. Em seguida, seguiram para a sala separada da exposição para a conversa inicial e início da entrevista pré-atividade. Após a entrevista inicial, foi realizada a atividade de Visita Guiada na exposição (detalhado na seção 4.2), a partir do roteiro preparado para cada grupo, acompanhado de um intervalo. Para finalizar a atividade, foi realizada uma entrevista pós-atividade, novamente na sala separada. O roteiro da atividade, juntamente com a entrevista, está descrito no Apêndice 1.

A partir da transcrição dessas entrevistas, geraram-se 482 Unidades de Registro, agrupadas por semelhança em 27 Categorias Iniciais, 10 Categorias Intermediárias e três Categorias Finais: **(1) In/exclusão em Museus e na Ciência, (2) Alfabetização Científica e (3) Atitudes, Valores e Disposições relacionadas à Ciência** (Figura 79 e Quadro 22):

Figura 79 – Categorias de Análise

## Categorias de Análise



Fonte: A autora (2024).

Nota: layout inspirado em Norberto Rocha (2018).

Descrição: diagrama intitulado "Categorias de Análise" organizado em três categorias finais de análise, 10 categorias intermediárias e 27 categorias iniciais, totalizando 482 Unidades de Registro. As quatro categorias principais são: Alfabetização Científica, In/exclusão em Museus e na Ciência, e Atitudes, Valores e Disposições Relacionadas à Ciência. Cada categoria principal é detalhada com subcategorias intermediárias e iniciais. O diagrama usa cores distintas para cada categoria principal e apresenta uma estrutura circular detalhada com conexões entre as categorias. Fim da descrição.

Quadro 22 – Categorias de análise

| <b>Categoria Final</b>                                    | <b>Categoria Intermediária</b>            | <b>Categoria Inicial</b>                              |
|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| 1. In/exclusão em Museus e na Ciência                     | 1A. Dimensão Comunicacional               | 1AA. Recursos Sonoros e Táteis                        |
|                                                           |                                           | 1AB. Recursos Visuais                                 |
|                                                           |                                           | 1AC. Divulgação dos recursos de Acessibilidade        |
|                                                           | 1B. Dimensão Atitudinal                   | 1BA. Falta de Visibilidade                            |
|                                                           |                                           | 1BB. Fazer a Própria Acessibilidade                   |
|                                                           |                                           | 1BC. Capacitismo                                      |
|                                                           |                                           | 1BD. Acolhimento                                      |
|                                                           |                                           | 1BE. Comportamentos e Práticas Relacionados à Ciência |
|                                                           | 1C. Dimensão Tecnológica                  | 1CA. Desafios com o Aplicativo                        |
|                                                           |                                           | 1CB. Intérprete Integrado                             |
|                                                           |                                           | 1CC. Manutenção                                       |
|                                                           | 1D. Dimensão Programática/ Institucional  | 1DA. Falta de investimento e Cortes de Recursos       |
|                                                           |                                           | 1DB. Pessoal Capacitado                               |
|                                                           | 1E. Dimensão Sensorial                    | 1EA. Piso Tátil                                       |
|                                                           |                                           | 1EB. Desregulação Sensorial                           |
| 2. Alfabetização Científica                               | 2A. Causas das Mudanças Climáticas        | 2AA. Poluição                                         |
|                                                           |                                           | 2AB. Ser humano                                       |
|                                                           |                                           | 2AC. Gás Carbônico                                    |
|                                                           | 2B. Consequências das Mudanças Climáticas | 2BA. Extinções                                        |
|                                                           |                                           | 2BB. Efeito Estufa                                    |
|                                                           |                                           | 2BC. Doenças                                          |
|                                                           | 2C. Remediação                            | 2CA. Preservação da Natureza e Conscientização        |
|                                                           |                                           | 2CB. Energias Limpas                                  |
| 3. Atitudes, Valores e Disposições relacionadas à ciência | 3A. Carreira Científica                   | 3AA. (im)possibilidades de carreira na Ciência        |
|                                                           |                                           | 3AB. Falta de oportunidade                            |
|                                                           | 3B. Identidade Científica                 | 3BA. Aspirações e interesse na Ciência                |
|                                                           |                                           | 3BB. Desinteresse na Ciência                          |

Fonte: A autora (2024).

A categoria que mais se destacou nesta análise, em número de Unidades de Registro (UR), foi **In/exclusão em Museus e na Ciência**, que contém os aspectos relacionados as dimensões da acessibilidade presentes nos Museus e na Ciência, na perspectiva das participantes, considerando a (1A) Dimensão Comunicacional, a (1B) Dimensão Atitudinal, (1C) Dimensão Tecnológica, (1D) Programática e Institucional e (1E) Sensorial, totalizando 273 UR. Nesta categoria, aspectos mais pessoais e da experiência de cada um foram abordados, bem como as suas ideias e provocações para mais medidas de acessibilidade nos Museus e na Ciência como um todo.

A segunda categoria, **Alfabetização Científica** (UR=158) identifica falas das participantes que expressassem seus conhecimentos frente às (2A) Causas das Mudanças Climáticas, às (2B) Consequências das Mudanças Climáticas e às (2C) Possibilidades de Remediação. Nesta categoria, discutiram-se os conteúdos presentes na exposição Mudanças Climáticas, o conhecimento prévio sobre essas questões e as mudanças de percepção percebidas após a atividade.

Por fim, identificaram-se as **Atitudes, Valores e Disposições relacionadas à Ciência** (UR=51) voltadas à (3A) Carreira Científica e a (3B) Identidade Científica. Nessa categoria, foi observado como as Pessoas com Deficiência não são incentivadas a seguirem em carreiras científicas desde a infância, tornando a ciência um lugar que “não é para elas”. Essa realidade foi discutida, considerando como pode influenciar as escolhas de carreira e de vida.

Nesta análise, as categorias foram discutidas e relacionadas com a acessibilidade para Pessoas com Deficiência Visual e Auditiva, visando ampliar as possibilidades de engajamento com a ciência a partir da experiência museal, promovendo assim a construção do Capital da Ciência de forma acessível.

### 5.3.1. Categoria 1 – In/exclusão em Museus e na Ciência

A primeira categoria emergente da análise se refere a questões de inclusão e exclusão nos Museus e na Ciência de uma forma geral, com base na experiência das participantes tanto na atividade realizada no MCT, quanto em outros momentos de fruição cultural. Nessa categoria, se identificaram as barreiras e potencial de acessibilidade em diferentes dimensões da acessibilidade, considerando as dimensões **Comunicacional (1A)**, **Atitudinal (1B)**, **Tecnológica (1C)**, **Programática/institucional (1D)** e **Sensorial (1E)**.

#### 5.3.1.1. Dimensão Comunicacional

Durante a aplicação da atividade de visita guiada ao MCT-PUCRS, muitas questões foram discutidas com relação às formas de comunicação e de acesso ao conteúdo científico, tanto em termos de acessibilidade e inclusão, quanto em termos de

barreiras e exclusão. Identificaram-se principalmente questões relacionadas a **Recursos Sonoros e Táteis**, a **Recursos Visuais** e a **Divulgação dos Recursos de Acessibilidade**. Essas categorias são cruciais para compreender e abordar os desafios e oportunidades relacionados à acessibilidade em espaços culturais e científicos, como museus, mas também o acesso à ciência como um todo.

Os **Recursos Sonoros e Táteis** discutidos são utilizados de forma majoritária pelas participantes cegas. Com relação a esse público, os recursos táteis se demonstraram de grande relevância na atividade, principalmente na exposição selecionada, composta majoritariamente por telas *touch*. Para Geerat, “*a questão sensorial, do toque, para entender melhor o processo é muito importante*” em uma visita ao museu, e a sua ausência representa uma grande barreira (Burgstahler, 2009).

No caso do MCT-PUCRS, por ser um museu interativo, Geerat considera que “*aqui é muito bom, é muito básico, porque tem muitas exposições táteis*”. Nesse sentido, nos museus, é importante a presença de “*recursos de material tátil, maquete, objetos, algumas coisas audiodescritas também [...]*” (Geerat) para tornar essa visita mais acolhedora.

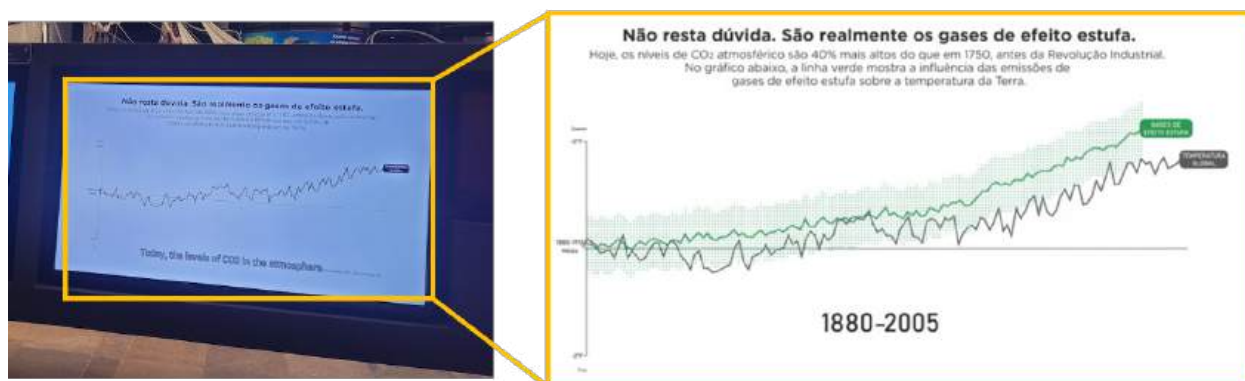
Burgstahler (2009) discute a importância de recursos táteis ao enfatizar que os materiais táteis, como modelos tridimensionais e gráficos em relevo, são essenciais para transmitir conceitos que, de outra forma, seriam apresentados apenas visualmente. Esses recursos permitem que pessoas cegas compreendam e participem das atividades educacionais, promovendo um ambiente de aprendizagem mais inclusivo e equitativo.

Como descrito na seção 4.2.1 da metodologia, a exposição Mudanças Climáticas está disponível pelo aplicativo IDA com recursos de audiodescrição, porém, ela não apresenta outros recursos de acessibilidade voltados a pessoas cegas. Uma parte específica do conteúdo apresenta os gráficos de emissão de Carbono na atmosfera, e, apesar da audiodescrição, Wanda, que é economista, questionou se “*sobre o vídeo dos gráficos, não tem eles táteis? Porque eu queria ver o gráfico, né? Eu adoro gráfico*”. Geerat complementou “*porque o gráfico é uma coisa muito... não tem como interagir com ele*” e “*e nem tem como tu tocar nesses tipos de coisa assim, de matemática, graficamente, e assim, é tudo mais visual, né?*”.

Ao final da atividade, Geerat percebeu que “[...] e não só o gráfico, mas faltam recursos táteis, mais sensoriais” para apoiar na compreensão do conteúdo, pois, para Bower “Ela [Wanda] sentiu dificuldade para entender. Se desenvolvesse um gráfico mais tátil?”, e uma das acompanhantes comentou “aqueles gráficos ali são bem complexos até para quem enxerga”.

O experimento em questão é o 6 – Impactos das atividades humanas sobre a temperatura da terra, que apresenta uma série de gráficos demonstrando os níveis de CO<sub>2</sub> ao longo do tempo, e como isso influencia (ou não) na elevação da temperatura. São apresentados oito gráficos, em sequência, com possíveis causas: É a órbita da terra? É o sol? São os vulcões? É a combinação dos fatores anteriores? É o desmatamento? Poluição causada pelo ozônio? Poluição causada pelos aerossóis? É o CO<sub>2</sub>? (Figura 80).

Figura 80 – Experimento 6



Fonte: A autora (2024).

Nota: registro feito em janeiro de 2023 no MCT-PUCRS (Porto Alegre).

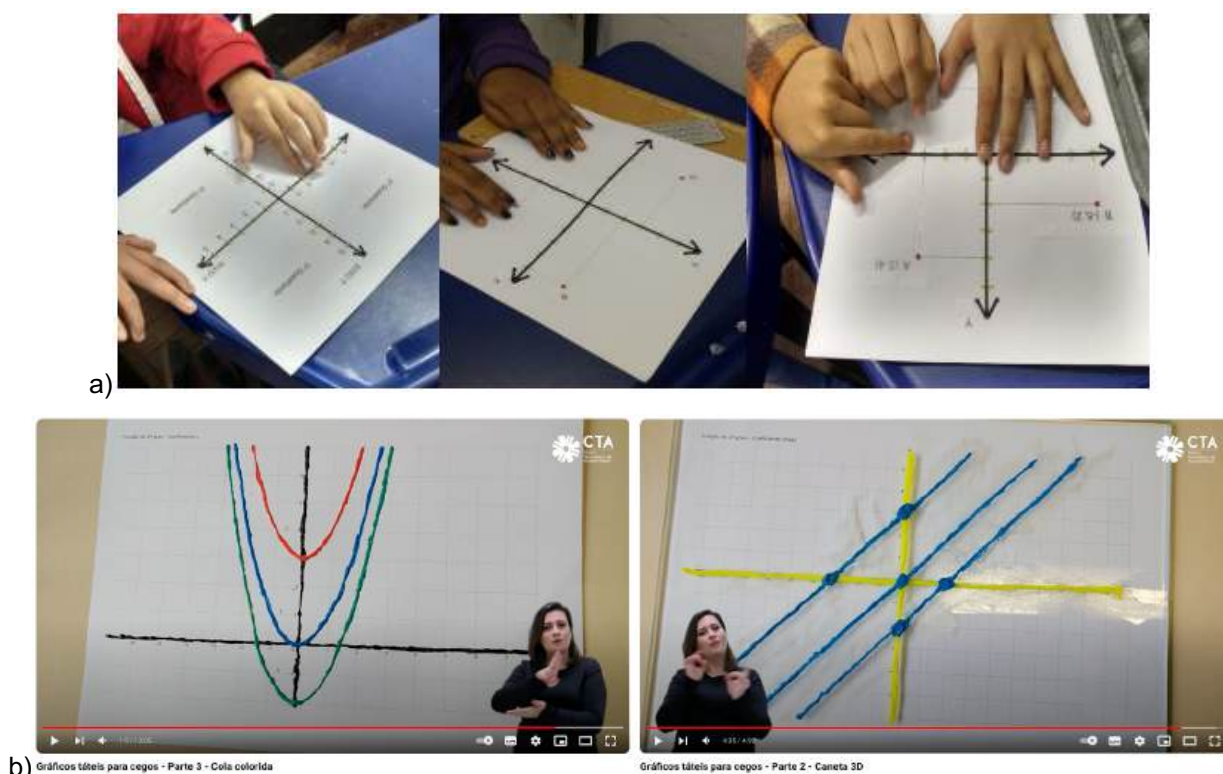
Descrição: fotografia de uma tela em um painel escuro. A tela apresenta informações sobre os gases do efeito estufa, representando um gráfico de 1880 a 2005 em constante crescimento.

Gráficos táteis, em relevo ou adaptados com legendas em Braille, permitem que se adapte o conteúdo visual em informações mais acessíveis, permitindo que os visitantes interajam com dados de forma prática (Burgstahler, 2009). Mas a autora menciona que o desenvolvimento desses recursos requer cuidado para simplificar informações e manter a clareza no design, garantindo que sejam úteis e compreensíveis para os usuários. Por isso, a criação desses recursos deve ser co-desenvolvido com pessoas cegas.



Uma solução que poderia ser adotada no MCT para aumentar a acessibilidade das informações da exposição seria a impressão dos gráficos em impressora Braille ou impressora 3D, uso de caneta 3D ou até mesmo artesanalmente, com cola colorida (Figura 81).

Figura 81 – Gráficos 3D elaborado artesanalmente



Fonte: a) Bernardo e Rust (2018). b) CTA (2022).

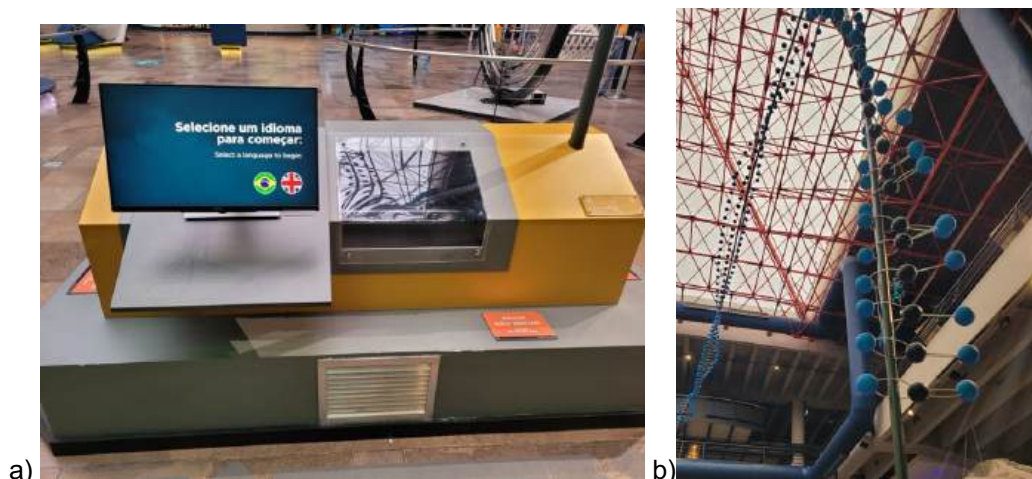
Descrição: a) três fotografias lado a lado, cada uma apresentando mãos de crianças sobre folhas de papel com gráficos cartesianos desenhados em relevo.

b) duas capturas de tela do vídeo “Gráficos táteis para cegos”. Na esquerda, há um gráfico cartesiano com uma parábola colorida em vermelho, azul e verde, feito com cola colorida. No canto inferior direito do vídeo, uma mulher sinaliza em Libras (Língua Brasileira de Sinais). Na captura à direita, há um gráfico cartesiano com várias linhas paralelas azuis e amarelas feitas com uma caneta 3D. No canto inferior esquerdo do vídeo, uma mulher sinaliza em Libras. Fim da descrição.

Sobre essa falta de recursos táteis, apesar do aplicativo ter a opção de audiodescrição, alguns elementos não estavam descritos e causaram dúvida e curiosidade nas participantes. No experimento 9 Trocas de Carbono (Figura 82), quando a bolinha passa pelo tubo de acrílico, esse acontecimento não é descrito, nem o formato/cor da bolinha. Nesse momento, surgiu a ideia de colocar uma dessas bolinhas no lado externo, colado ao experimento, somente para ilustrar e permitir o toque, como

relatado por Wanda: “*Podia ter uma esfera pequenininha para a gente tocar*” (Wanda). Além disso, as participantes sugeriram que “*poderia ter a descrição do tubo*” para complementar a audiodescrição do aplicativo.

Figura 82 – Experimento 9A Trocas de Carbono – Superfície do Planeta?



Fonte: A autora (2024).

Nota: registro feito em janeiro de 2024 no MCT-PUCRS (Porto Alegre).

Descrição: a) fotografia do experimento 9A composto por uma tela, um compartimento com revestimento de acrílico e um tubo metálico, sob uma estrutura amarela com base cinza. Dentro do compartimento há bolinhas de cor cinza escuro.

b) fotografia de um grande tubo metálico, visto de baixo para cima, envolvido por uma série de esferas azuis e pretas conectadas por hastes, formando um padrão vertical que se estende até o teto. Fim da descrição.

Na vitrine com animais em extinção, percebeu-se uma dificuldade em interagir com recursos, pois nenhum dos exemplares estava disponível para o toque (Figura 83). Nesse sentido, “*tem alguns que são inacessíveis por serem mais visuais mesmo por terem conteúdo muito protegido daqueles que têm aqueles vidrinhos, né?*” (Geerat). Pensando em soluções, Geerat sugere que “*o que mais nos ajuda são versões de miniatura, se tivesse uma versãozinha do lado de fora*”.

Figura 83 – Vitrine do experimento 7: Sexta extinção em Massa



Fonte: A autora (2024).

Nota: registro feito em agosto de 2023 no MCT-PUCRS (Porto Alegre).

Descrição: fotografia de uma vitrine de exibição contendo uma coleção de espécimes preservados e taxidermizados. No centro da vitrine, há um Bugio taxidermizado, cercado por várias garrafas de vidro contendo pequenos espécimes em solução preservativa. Acima da vitrine, há monitores exibindo informações adicionais sobre as exposições. Fim da descrição.

A reprodução dos experimentos por meio de réplicas e miniaturas permitem que os visitantes cegos utilizem o tato para explorar formas, estruturas e texturas, facilitando a compreensão de objetos e conteúdos complexos que não podem ser ilustrados apenas por descrições verbais (Burgstahler, 2009). No caso da vitrine, as réplicas e miniaturas poderiam desempenhar um papel fundamental ao proporcionar uma complementação tátil à audiodescrição, permitindo que eles experimentem de maneira inclusiva o conteúdo exposto e descrito.

As participantes deram algumas sugestões para o desenvolvimento de exposições “*mais sensorial*” (Bower) e com “*mais estímulos além da audiodescrição*” (Geerat), pois um dos pontos negativos destacados foi que “*é que foi uma exposição que não é muito tátil*” (Geerat). Nesse sentido, já se vem estudando e projetando recursos que podem ser agregados à exposição, como uma réplica da esfera de carbono e uma réplica da pele do dinossauro, a reprodução da pegada do dinossauro, do meteoro, entre outros.

Esses exemplos destacam a importância dos recursos táteis e sensoriais em museus interativos, como o MCT-PUCRS, especialmente para garantir uma experiência inclusiva e compreensão adequada do conteúdo apresentado. A falta de recursos táteis específicos, como os gráficos e outros elementos, evidencia uma lacuna na

acessibilidade desses conteúdos. Mesmo existindo o recurso de audiodescrição, ainda assim é importante adotar uma abordagem multifacetada para a acessibilidade, pois apesar de a audiodescrição ser um recurso valioso para Pessoas com Deficiência visual, ela não é, por si só, suficiente para garantir uma comunicação plenamente acessível.

Ainda assim, a audiodescrição é um recurso fundamental para visitantes cegos, pois, assim como o Braille e os recursos táteis, são as formas primárias de acesso ao conteúdo pelas pessoas cegas. Seja por meio de um aplicativo, ou um funcionário capacitado, Bower comenta que *“o mínimo é que tenha alguém para descrever o máximo do máximo, do máximo de tudo que tivesse, e tocar em tudo, tudo, tudo que for possível, tudo mesmo”*.

A fala de Bower ressalta a necessidade de oferecer informações detalhadas e abrangentes sobre todos os elementos presentes em um espaço, exposição ou atividade. Isso é essencial para que os visitantes com Deficiência visual possam compreender e explorar plenamente o conteúdo disponível, mesmo sem poder ver diretamente.

A Lei Brasileira de Inclusão (Brasil, 2015b), em sua segunda parte, aborda o direito de acesso à informação e à comunicação, destacando, no artigo 67, a obrigatoriedade da oferta de recursos como audiodescrição, legendagem e janela de Libras em produções audiovisuais (Fernandes, 2020). Essa exigência reflete o compromisso com a acessibilidade, garantindo que Pessoas com Deficiência possam acessar informações de maneira equitativa. No contexto dos museus, que possuem um forte apelo visual, a audiodescrição se torna um recurso indispensável, possibilitando que visitantes cegos ou com baixa visão compreendam e vivenciem plenamente as exposições e atividades propostas.

Durante a atividade, comentou-se sobre quando os materiais apresentam audiodescrições muito longas, podendo tornar-se cansativa para o visitante cego: *“nesses casos, pode se tornar uma descrição tão longa, cansativa”* (Bower). Ou seja, é importante considerar que a eficácia da audiodescrição também depende da forma como é apresentada. Uma audiodescrição eficaz deve ser informativa e detalhada o suficiente para transmitir todas as informações relevantes sobre o que está sendo descrito. No entanto, ela também deve ser concisa e envolvente para manter o interesse e a atenção

do público-alvo. Encontrar esse equilíbrio pode ser desafiador, mas é crucial para garantir uma experiência acessível e agradável para todos os visitantes, inclusive aqueles que dependem da audiodescrição para compreender o ambiente e as exposições.

Questionando sobre como seria uma visita ao museu sem o aplicativo com audiodescrição, as participantes responderam que “*No caso do cego mesmo ele não teria nada, nenhuma informação. Nada*” (Bower) e “*aquela exposição específica eu acho que a gente provavelmente ia ter pulado muitas partes, praticamente sem entender nada*” (Geerat), “*não ia entender nada*” (Wanda).

O comentário de Bower demonstra que, sem recursos de acessibilidade, um visitante cego seria privado de muitas informações durante a visita, o que limitaria significativamente sua compreensão e experiência e levaria a uma experiência fragmentada e incompreensível. Isso não apenas frustraria os visitantes, mas também afetaria negativamente a capacidade de se envolver e aproveitar os aspectos educacionais e culturais das exposições.

Outro recurso bastante discutido para adaptar o conteúdo, para pessoas cegas, foi o uso do Braille. Apesar de ser comum ouvir que o uso do Braille está em desuso devido ao avanço da tecnologia e das alternativas digitais, durante a atividade ficou evidente a sua importância para as pessoas cegas, relatadas em falas como: “*quando nós pararmos de alfabetizar as nossas crianças em tinta, então nós podemos parar de alfabetizar as nossas crianças em Braille, se não, a gente não pode*” (Bower), e que “*enquanto vocês [videntes] abrirem os livros de vocês, os cegos têm o direito de abrir os livros dele, se assim o quiserem [...]. Se vocês [videntes] continuam lendo, a gente também tem que continuar [usando Braille]*” (Geerat).

O Braille continua sendo uma ferramenta fundamental para a autonomia das pessoas cegas, pois ele oferece uma forma única e direta de acesso à informação escrita, permitindo que as pessoas cegas tenham independência na leitura e na interação com o mundo ao seu redor, apesar da existência de tecnologias assistivas. A discussão sobre o uso do Braille não se resume apenas a uma questão de tecnologia, mas também envolve aspectos de direitos, igualdade de acesso e autonomia das Pessoas com Deficiência visual.

O Braille, segundo as participantes, não interfere nos demais elementos da exposição, ao ocupar pouco espaço, e o ideal seria colocar onde puder, como comentado por Bower *“Por que não pode ter ele no vidro? tem uma descrição nele, no vidro, uma descrição da exposição, que fica sempre por fora”*, visto que o Braille não interferiria com o conteúdo da exposição e *“Só vai ter que por a mão”* (Wanda) (Figura 84).

Figura 84 – Exemplo de painel com texto e Braille



Fonte: Museu WEG (2024).

Descrição: fotografia de um balcão com uma impressão em português em letras pretas e fundo amarelo, coberta por um acrílico com marcações em Braille. Fim da descrição.

Novamente, citando a LBI, ao abordar o conceito de comunicação, a lei define que é a “forma de interação dos cidadãos que abrange, entre outras opções, as línguas, inclusive a Língua Brasileira de Sinais (Libras), a visualização de textos, **o Braille**, o sistema de sinalização ou de comunicação tátil, os caracteres ampliados, os dispositivos multimídia, [...]” (Brasil, 2015b, Art. 3, inciso III, grifo nosso ). Nesse contexto, o Braille se destaca como um recurso essencial para pessoas cegas, ao possibilitar o acesso direto e independente a textos e conteúdos, permitindo o acesso à informação.

Porém, as participantes cegas trouxeram exemplos de algumas experiências que já tiveram, onde o experimento tinha Braille, mas que ficava por dentro do vidro de proteção, relatando que *“[o Braille] não pode ficar lá dentro [do vidro], não, o Braille tem que estar sempre por fora”* (Bower).



Geerat considera que *“Eu acho que tudo o que, da mesma forma que tem que ter os escritos para os videntes, tem que ter Braille para nós”* pois *“tendo o Braille, a gente vai achar [a informação]”* (Geerat), inclusive nos espaços além da exposição: *“Um Elevador, uma porta, qualquer coisa que puder colocar Braille, sem que seja uma setinha”*.

Quando Bower visita um museu, ela diz que *“eu já vou com a mão erguida que é para eu achar o Braille, então se tiver Braille eu vou ficar muito feliz”*. Para os cegos *“[o Braille] é muito básico, muito fácil [...] até porque os outros [recursos de acessibilidade], muitas vezes, por precisarem pegar o celular, dão certo trabalho... o Braille é básico, é como o texto para vocês. O Braille é o recurso mais à mão”* (Geerat).

Essas falas demonstram, além da importância do Braille, que a presença desses recursos de acessibilidade tem um impacto até emocional nas Pessoas com Deficiência, como Bower indica. Entrar em um espaço e saber que haverá acessibilidade pode proporcionar uma sensação de acolhimento, inclusão e valorização. A mensagem que se passa com a simples presença do Braille é de respeito, igualdade e consideração.

Outra possibilidade de acessibilidade aos recursos do museu é a presença das visitas guiadas. Segundo Bower *“realmente o básico é alguém que guia e dê essas informações”*. As visitas guiadas representam uma importante oportunidade de acesso aos recursos do museu, ao oferecerem uma interação direta e personalizada com o espaço e os conteúdos das exposições de forma detalhada e contextualizada. Além de fornecerem descrições precisas dos experimentos e dos elementos expostos, as visitas guiadas também possibilitam a abordagem de questões específicas e a resposta às dúvidas dos visitantes, criando um ambiente de aprendizado e exploração interativo.

Essas visitas, além de apresentarem o espaço e a descrição dos experimentos, precisam ser feitas por pessoas capacitadas no conteúdo das exposições, pois serão justamente os momentos em que esses visitantes terão contato com aquele conteúdo, muitas vezes pela primeira vez. Assim, a presença de guias capacitados no conteúdo das exposições é crucial, ao serem eles que facilitam o acesso a informações e conhecimentos que de outra forma poderiam ser inacessíveis em determinados casos. Nesse sentido, Burgstahler (2009) destaca a importância de capacitar guias para atender

os visitantes, com habilidades para descrever visualmente objetos e exposições, usar linguagem clara e acessível, e adaptar a abordagem conforme necessário.

Com relação às participantes Surdas, os **Recursos Visuais** são muito importantes. Nas mídias científicas, em geral, foi identificado que “[...] *a única Acessibilidade [nas mídias], seria a legenda atualmente, mas os Surdos realmente não vão entender*” (Padden), pois “*o texto realmente a gente não entende [...]*”. Nesse sentido, é fundamental ter recursos de Intérprete e Tradução para Libras.

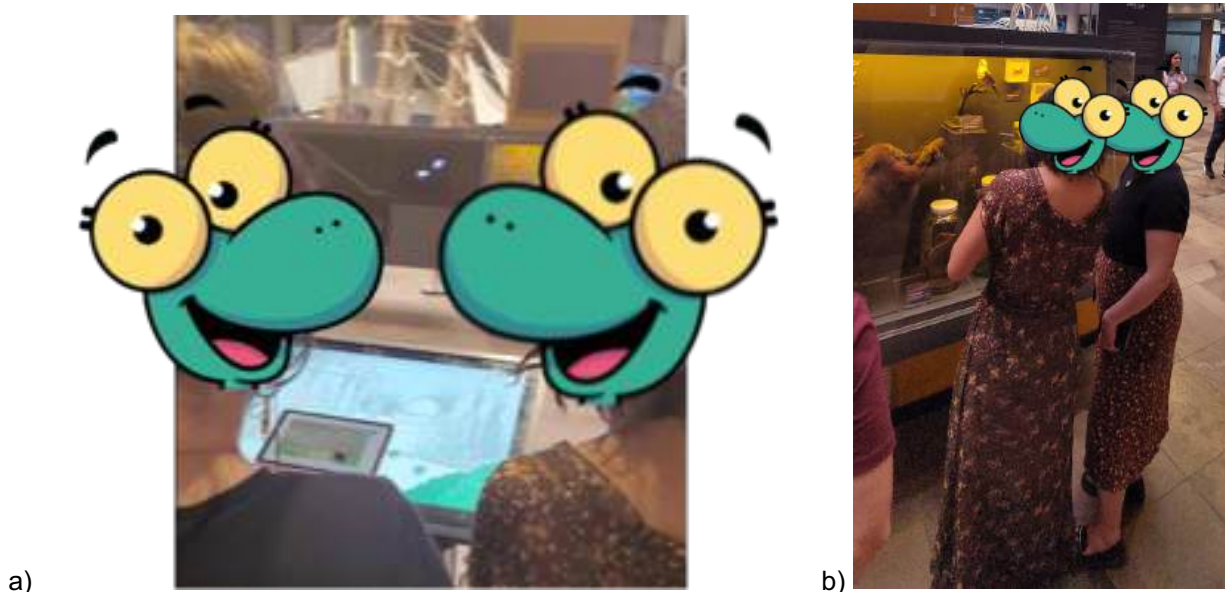
A observação feita por Padden destaca uma questão fundamental: a presença unicamente de legendas não é suficiente para tornar o conteúdo acessível para pessoas Surdas. Conforme discutido na seção 2.2.1 da Fundamentação Teórica, a presença de legendas pode ser útil para algumas pessoas, mas para muitos Surdos, especialmente aqueles que têm a Libras como primeira língua, o texto escrito não é compreendido da mesma forma (Burgstahler, 2009). Portanto, é essencial ter recursos de interpretação e tradução para Libras para garantir uma verdadeira acessibilidade. E a interpretação, concomitante com a legenda, é especialmente importante para proporcionar uma experiência de acesso ao conhecimento sem barreiras linguísticas para as pessoas Surdas.

Quando vai visitar um ambiente que não tem acessibilidade, Padden comenta que “*normalmente, a gente sempre chama o intérprete. Se ele gosta de museus, assim como eu, aí eu chamo*”, porque, apesar da informação visual e da presença do texto das exposições, “*se o guia está ali falando algo, né? É importante ter o intérprete também*” (Padden), considerando a questão da mediação.

Mas a possibilidade de chamar um intérprete, seja amigo ou um profissional, nem sempre é possível ou viável. Dessa forma, os recursos digitais se tornam uma alternativa: “*não precisa ter um intérprete presencial se tiver [vídeos com] a tradução*” (Sullivan). Nesse sentido, as participantes reiteram em diversos momentos a importância de ter um intérprete de Libras para traduzir o conteúdo, seja presencialmente, seja de forma remota ou por meio de vídeos gravados, “*se não tivesse acessibilidade, tem algumas coisas que teria que ter alguém que pudesse me explicar*” (Sullivan) (Figura 85):



Figura 85 – Padden e Sullivan assistindo ao vídeo com Libras pelo aplicativo



Fonte: A autora (2024).

Nota: registro feito em dezembro de 2023 no MCT-PUCRS (Porto Alegre).

Descrição: a) fotografia de duas mulheres vistas de costas, interagindo com uma tela interativa que exibe uma animação colorida. Em frente a tela da exposição, um tablet com a mesma animação um intérprete de Libras.

b) fotografia de duas mulheres de pé observando uma vitrine de exibição em um museu, que contém diversos espécimes preservados e taxidermizados. Fim da descrição.

Com relação ao texto, Sullivan relata que “Às vezes, dependendo [do conteúdo] eu até posso ter paciência, mas se é um conteúdo muito longo aí é complicado” e que “um conteúdo mais resumido, mais conciso, é mais tranquilo”. Segundo Padden, “os Surdos não gostam muito de algo, muito texto, muito alongado” e a leitura “depende se a pessoa vai ter interesse, né? Num conteúdo sem intérprete [...] não adianta ter apenas um texto, precisa ter uma parte ali com intérprete de Libras” pois para os conteúdos que apresentam somente texto, “falta acessibilidade e [...] tradução em Libras, eu acho que isso é o mais importante” (Sullivan).

Assim, o tamanho dos textos ressalta um ponto importante na criação de conteúdo acessível: textos extensos podem ser desafiadores e não atrativos para diversos públicos, não apenas pessoas Surdas, mas nesse caso, especialmente sem a presença de interpretação em Libras, se tornam inacessíveis. Sullivan menciona a questão da paciência, indicando que, mesmo com interesse no conteúdo, textos longos podem se

tornar complicados devido à extensão e à falta de elementos visuais que facilitem a compreensão.

Nesse sentido, Padden sugeriu a adequação dos conteúdos à metodologia do *Pitch Elevator*, onde, em suas palavras: *“Imagina se a gente entra, por exemplo, em um elevador. O tempo que a gente utiliza um elevador é bem curto, né? Então, teria que ser um conteúdo assim que a gente conseguisse pegar em pouco tempo”*. Essa sugestão ressalta a importância de adaptar os conteúdos de forma concisa e direta, de modo a transmitir informações relevantes em um curto espaço de tempo. A analogia com o tempo que se tem em um elevador é bastante ilustrativa, ao destacar a necessidade de ser sucinto e impactante na comunicação, considerando que o tempo de atenção do visitante pode ser limitado.

Outra adaptação importante se refere a palavras no português, que, sozinhas, podem não ter significado direto na Língua de Sinais, como a palavra “Gás Carbônico”, quando descontextualizada do sinal, não faz sentido, conforme dito por Padden *“Como por exemplo, gás carbônico. Se tivesse só essa palavra ali na legenda seria algo perdido”* (Figura 86). Além disso, Padden afirma que *“Muitas vezes [os Surdos] não conhecem muitas palavras, tem algumas coisas que a gente perde...”*, demonstrando mais uma vez que somente a legenda não é suficiente.

Figura 86 – Sinal de Gás Carbônico



Fonte: Mover Tech (2024a).

Nota: MOVER Acessibilidade Copyright © 2023. Captura de tela feita em janeiro de 2024.

Descrição: montagem com três capturas de tela do aplicativo IDA com a interpretação de um vídeo em Libras. Nas três imagens, o intérprete veste uma camiseta preta e está posicionado contra um fundo colorido. Na primeira imagem, o intérprete faz a configuração de mão em “C”. Na segunda imagem, a configuração está o “O” e na terceira, configuração de mão com o número 2. Fim da descrição.

Essa diferença das duas línguas ficou evidente quando, ao final da atividade, retomei o conteúdo perguntando “qual o nome do gás que causa o efeito estufa”, e a

resposta foi: “C.... É, é uma coisa com C. Eu lembro o sinal [faz o sinal de Gás Carbônico], mas não o nome”.

A necessidade de adaptação das palavras em português para a Libras ressalta uma questão fundamental na acessibilidade para Surdos: a contextualização das palavras e a compreensão do significado através dos sinais. A citação de Padden sobre “gás carbônico” exemplifica como certas palavras isoladas podem não transmitir o significado completo na Língua de Sinais, tornando-se “algo perdido” se não acompanhadas pelo sinal correspondente.

Com relação aos atendentes, questionou-se se sobre a possibilidade de eles serem capacitados em Libras “[...] para fazer alguns apontamentos, mesmo que soubesse o básico de Libras para poder ajudar esses Surdos, né?” (Padden), e “mesmo que não soubesse muito de Libras, se tivesse alguma pessoa para ajudar... algumas pessoas talvez, para ajudar essas pessoas, um monitor de repente, Né?” (Sullivan).

Apesar da sugestão de Padden ser a presença de funcionários que soubessem o básico de Libras, é importante considerar que as capacitações sejam também específicas nas temáticas das áreas expositivas do museu, pois um intérprete/funcionário capacitado de outra área do conhecimento pode não conhecer os sinais do contexto científico e tecnológico, como relatado por Padden em uma experiência em outro museu “Era um intérprete genérico assim pra [...] interpretação geral, não sabia ciência”, indicando que o profissional não tinha formação na área que ela desejava. Isso asseguraria que os Surdos recebam informações adequadas e relevantes durante a visita, promovendo uma experiência mais enriquecedora e compreensível.

É preocupante notar que, mesmo após mais de 20 anos do reconhecimento da Libras pela Lei 10.436 de 2002, sua presença nos canais e espaços de divulgação da ciência ainda não é amplamente difundida. Conforme relatado por Padden “alguns canais de TV têm intérpretes, em vários segmentos. Mas eu não entendo como que ainda em 2023 [data da entrevista], vários locais ainda não têm intérprete” e em alguns espaços, especificamente, “muitas vezes até pensam nisso de última hora, mas todo mundo sabe que é necessário, porque existem Surdos em todos os locais”.

Sullivan, indignada, afirma que *“Os ouvintes sabem que os Surdos têm uma grande demanda na parte de TV de intérprete... Os ouvintes já sabem que é necessário”*. É preocupante que muitos locais ainda não tenham intérpretes disponíveis, mesmo sabendo da necessidade evidente para atender a demanda dos Surdos. A observação de Sullivan sobre como os ouvintes já reconhecem essa necessidade, enquanto ainda há uma falta significativa de intérpretes, ressalta a urgência de uma mudança nesse cenário.

A presença de intérpretes de Libras em vários segmentos da TV, como abordado por Padden, é um avanço positivo, mas é essencial que essa prática se estenda a todos os espaços de comunicação, incluindo os relacionados à ciência. A conscientização sobre a importância da acessibilidade para pessoas Surdas deve ser acompanhada de ações concretas, como a garantia de intérpretes em todos os ambientes onde a informação é transmitida, desde o planejamento inicial das atividades.

Por outro lado, a presença do intérprete presencial na atividade realizada com as participantes Surdas demonstrou ser significativa para elas. Padden destacou que, em relação a alguns conceitos *“[conhecia] alguns sim. Alguns não. Alguns foi a primeira vez que o intérprete trouxe a informação”*. Essa experiência se tornou mais enriquecedora para as participantes, como expressado por Padden ao dizer *“amei! e ainda melhor estar junto com o intérprete ainda”* e por Sullivan, que comentou *“acho que foi bem tranquilo. [...], Mas como tinha um intérprete, era bem explicativo”*.

Dessa forma, a presença do intérprete foi crucial para uma experiência mais significativa e enriquecedora. Os relatos das participantes evidenciam não apenas a necessidade, mas a importância fundamental da presença de intérpretes e da acessibilidade em ambientes científicos e educacionais. A inclusão de recursos como interpretação em Libras – presencial ou online – não apenas facilita a compreensão de conceitos, mas também promove a participação mais plena e equitativa.

Complementar a Libras, discutiu-se a importância do Aspecto Visual na acessibilidade para pessoas Surdas. pois, segundo Sullivan *“quando tem uma imagem, deixa muito mais claro”*. Essa observação ressalta a necessidade não apenas de uma linguagem acessível, como já discutido, mas também de recursos visuais que auxiliem

na transmissão eficaz de informações, visto que a Surdez é uma experiência visual onde “[...] todos os mecanismos de processamento da informação, e todas as formas de compreender o universo em seu entorno, se constroem como experiência visual” (Skliar, 2013, p. 28).

Segundo Campello (2008, p. 207), “o artefato cultural dos Surdos é organizado de acordo com a visualidade e utiliza uma estratégia para substituir a ausência do som”, e, por meio da visualidade, o Surdo “[...] se apropria, se media e transmite a cultura proporcionando vários significados capazes de promover a sociabilidade e a identidade através da visualidade e ‘experiência visual’ como protagonistas dos processos culturais da comunidade Surda” (Campello, 2008, p. 207). Assim, incorporar os elementos visuais em conjunto com outras estratégias de acessibilidade, como a Libras, amplia ainda mais as possibilidades de comunicação inclusiva e eficiente.

Às vezes, mesmo uma exposição não tendo acessibilidade, Sullivan comenta que *“tem essa parte do intérprete que é interessante, mas também, se não tivesse, visualmente, também seria [interessante]”,* pois *“de certa forma, também é interessante o visual, né?”*. Assim, o componente visual desempenha um papel fundamental na compreensão e no interesse de visitantes Surdos. Como Sullivan menciona, a presença do intérprete é importante, mas mesmo na ausência desse recurso, o aspecto visual continua sendo atrativo e informativo, ressaltando a importância de criar exposições visualmente ricas, lúdicas e comunicativas, que possam transmitir conteúdo de forma clara e alternativa.

Dessa forma, outras exposições que não estavam contempladas no aplicativo, durante a atividade, se tornaram interessantes, *“Aqui tem... É bem explicativo, tem até as telas ali, os cartazes com informações, é muito visual”*, demonstrando como o aspecto visual pode ser uma alternativa poderosa para tornar a informação acessível e atrativa.

Por fim, no que tange a Dimensão Comunicacional, destacou-se a importância da **Divulgação dos Recursos de Acessibilidade** para o acesso à informação e ao conteúdo, ou seja, as formas de disponibilizar a informação às pessoas de que existem essas atividades, como apresentado na sessão 5.1.17.

Padden já visitou museus só pelo fato de haver divulgação da acessibilidade: *“Tinha um anúncio no Instagram que teria [intérprete] no museu, lá no centro, intérprete de Libras, então eu fui”*. A divulgação dos recursos de acessibilidade é fundamental para garantir o acesso efetivo de todas as pessoas ao conteúdo científico e cultural. O relato de Padden sobre sua visita a museus motivada pelo anúncio da presença de intérpretes de Libras ressalta como a divulgação pode impactar diretamente na decisão de participação de pessoas Surdas nesses eventos, independente do conteúdo.

Geerat sugere que *“também é interessante investir na divulgação, porque ajudaria até na parte da imagem do museu”*, inclusive *“é bom tu divulgar nas Instituições [de cegos]”* (Wanda). Isso significa que investir na divulgação não apenas facilita o acesso, mas também pode promover uma imagem mais inclusiva e receptiva por parte das instituições. A ideia de Wanda de divulgar nas instituições voltadas para Pessoas com Deficiência visual amplia ainda mais o alcance dessas informações, garantindo que diferentes públicos tenham conhecimento e acesso aos recursos disponíveis. Assim, a comunicação eficaz sobre os recursos de acessibilidade não só aumenta a participação de diversos grupos, mas também contribui para a construção de espaços mais inclusivos e acessíveis.

Ao divulgar ações acessíveis, é possível alcançar um público mais amplo, incluindo pessoas que podem não ter procurado essas oportunidades devido à falta de informação, maximizando o impacto das iniciativas inclusivas. Em geral, quando as pessoas sabem que um evento, espaço ou atividade é acessível, elas se sentem encorajadas a participar ativamente, contribuindo para uma maior diversidade de participantes e experiências enriquecedoras para todos.

Em resumo, a divulgação eficaz de ações acessíveis não apenas facilita o acesso a oportunidades para Pessoas com Deficiência, mas também promove a conscientização, a inclusão e o fortalecimento de uma cultura que valoriza a diversidade e a equidade de acesso para todos.

Nesse sentido, foi sugerido ao MCT-PUCRS, por meio das ações desenvolvidas nesta tese, a implementação de uma página dedicada aos recursos de acessibilidade no site do MCT-PUCRS, efetivado em abril de 2024 (MCT-PUCRS, 2024b). Os recursos

disponíveis no website - Mapa de Acolhimento Sensorial, Percurso Visual, Mochila Sensorial, e Abafadores de Ruído - desenvolvidos no escopo deste projeto, foram detalhados na seção 5.2.1 dos resultados.

#### 5.3.1.2. Dimensão Atitudinal

Um dos maiores desafios enfrentados durante a execução da atividade foi relacionado à **Dimensão Atitudinal**, compreendendo a **Falta de Visibilidade de Pessoas com Deficiência**, questões relacionadas ao **Acolhimento**, **Fazer a Própria Acessibilidade**, os **Comportamentos e Práticas Relacionados à Ciência** e ao **Capacitismo**.

Nessa dimensão, o ponto que mais chamou a atenção durante a atividade foi a **Falta de Visibilidade de Pessoas com Deficiência**, uma barreira que destaca a importância da representatividade e inclusão nas instituições culturais. A ciência, como um campo muito estereotipado, se apresenta como inacessível a determinados grupos pela falta de representatividade (Archer *et al.*, 2013), e no caso das Pessoas com Deficiência, podem se sentir desencorajadas a se verem como cientistas (Burgstahler, 2009).

Nesse sentido, Bower comenta que *“infelizmente eu acho [o cego] uma classe muito mal representada, né?”*, visto que *“o ceguinho não está no museu, o ceguinho não está onde... então o ceguinho perde a vez de lutar e de falar, de defender os direitos dele”* (Bower), e acaba que *“a gente é muito pouco visto”* (Geerat).

Ao expressar essa frustração, Bower indica que as pessoas cegas são pouco vistas e ouvidas na sociedade e nos espaços culturais, ressaltando que essa falta de visibilidade pode resultar na perda de oportunidades e da defesa de direitos, como ocorre em alguns espaços que justificam a falta de acessibilidade para pessoas cegas pela falta de demanda, afirmando que *“eles dizem que é um público que não visita os museus”* – questão que será discutida adiante na categoria Intermediária Barreiras Programáticas/Institucionais.

Para exemplificar essa falta de representatividade, Wanda comenta sobre o Censo do IBGE, que, segundo ela, “[o censo] é subestimado, porque eles não fizeram essa pergunta para mim, eu não respondi. Eu respondi o Censo comum, normal. Questionei [sobre Deficiência], mas não perguntaram. Questionei a guria e ela disse que não existia esse questionário [de Pessoa com Deficiência]”. Para Wanda, o número do censo para pessoas cegas “é um número lá que eles inventaram da cabeça deles, que eu, Wanda, economista, contesto, vou contestar até morrer, porque não tem, aquele número deles lá, não é baseado em fatos reais”. Geerat acha que a origem dos dados do Censo é do registro em postos de saúde: “Acho que tem registro do posto de saúde. Só que isso é muito raso né, só para pessoas que tem acesso a essa assistência. [...] [no censo] não tem pergunta específica assim, ah, tem alguém com Deficiência na sua casa?”.

Os dados mais atuais para Pessoas com Deficiência no Brasil são resultado da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (PNADC) e indicam que, no Brasil, havia 18,6 milhões de Pessoas com Deficiência em 2022 (8,9% da população). Dentre estes, a PNADC indica haver 6.5 milhões de Pessoas com Deficiência visual e 2.5 milhões com Deficiência Auditiva. Já no Sul, as pessoas cegas correspondem a 849 mil e as Surdas a 403 mil (Figura 87).



Figura 87 – Tabela PNADC com dados de Pessoas com Deficiência

| Tabela 9314 - Pessoas de 2 anos ou mais de idade com deficiência, por sexo e tipos de dificuldades funcionais |                                                                     |       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-------|
| Variável - Pessoas de 2 anos ou mais de idade com deficiência (Mil pessoas)                                   |                                                                     |       |
| Sexo - Total                                                                                                  |                                                                     |       |
| Ano - 2022                                                                                                    |                                                                     |       |
| Brasil e Grande Região                                                                                        | Tipos de dificuldades funcionais                                    |       |
| Brasil                                                                                                        | Dificuldade para enxergar, mesmo usando óculos ou lentes de contato | 6.504 |
|                                                                                                               | Dificuldade para ouvir, mesmo usando aparelhos auditivos            | 2.515 |
| Sul                                                                                                           | Dificuldade para enxergar, mesmo usando óculos ou lentes de contato | 849   |
|                                                                                                               | Dificuldade para ouvir, mesmo usando aparelhos auditivos            | 403   |
| Fonte: IBGE - Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua Anual - 3º trimestre                       |                                                                     |       |

Fonte: IBGE (2022a).

Descrição: A tabela fornece dados de 2022 sobre o número de pessoas com 2 anos ou mais de idade com Deficiência no Brasil e na região Sul, categorizadas pelo tipo de dificuldade funcional que experimentam. Em 2022, o Brasil registrou 6,5 milhões de pessoas com dificuldade para enxergar, mesmo com o uso de óculos ou lentes de contato, e 2,5 milhões com dificuldade para ouvir, mesmo com aparelhos auditivos. Na região Sul, esses números foram de 849 mil pessoas com dificuldade visual e 403 mil com dificuldade auditiva. Esses dados destacam a significativa presença de Pessoas com Deficiência Visual e Auditiva no país, com uma concentração relevante na região Sul. Fim da descrição.

Apesar de o censo de 2022 ter um Questionário Amostra com questões sobre deficiência (Figura 88), aplicado em aproximadamente 11% dos domicílios do país (IBGE, 2022b), as observações dos participantes em relação ao Censo do IBGE apontam para uma lacuna significativa na forma como a deficiência é abordada e registrada nesse tipo de pesquisa nacional. Ao não incluir perguntas específicas sobre deficiência no questionário Geral, o Censo pode subestimar o número real de Pessoas com Deficiência em determinada região ou país.

Figura 88 – Questão 10 do 'Questionário Amostra' do Censo 2022



**Censo Demográfico  
2022**  
CD 2022  
QUESTIONÁRIO AMOSTRA

MUNICÍPIO:

AGÊNCIA:

**10 PESSOAS COM DEFICIÊNCIA (PARA PESSOAS DE 2 ANOS OU MAIS DE IDADE)**

**10.01 TEM DIFICULDADE PERMANENTE PARA ENXERGAR, MESMO USANDO ÓCULOS OU LENTES DE CONTATO?**

☐ 1 - TEM, NÃO CONSEGUE DE MODO ALGUM

☐ 2 - TEM MUITA DIFICULDADE

☐ 3 - TEM ALGUMA DIFICULDADE

☐ 4 - NÃO TEM DIFICULDADE

→ Siga para 10.02

**10.04 TEM DIFICULDADE PERMANENTE PARA PEGAR PEQUENOS OBJETOS, COMO BOTÃO OU LÁPIS, OU ABRIR E FECHAR TAMPAS DE GARRAFAS, MESMO USANDO APARELHO DE AUXÍLIO?**

☐ 1 - TEM, NÃO CONSEGUE DE MODO ALGUM

☐ 2 - TEM MUITA DIFICULDADE

☐ 3 - TEM ALGUMA DIFICULDADE

☐ 4 - NÃO TEM DIFICULDADE

→ Siga para 10.05

**10.02 TEM DIFICULDADE PERMANENTE PARA OUVIR, MESMO USANDO APARELHOS AUDITIVOS?**

☐ 1 - TEM, NÃO CONSEGUE DE MODO ALGUM

☐ 2 - TEM MUITA DIFICULDADE

☐ 3 - TEM ALGUMA DIFICULDADE

☐ 4 - NÃO TEM DIFICULDADE

→ Siga para 10.03

**10.05 POR CAUSA DE ALGUMA LIMITAÇÃO NAS FUNÇÕES MENTAIS, TEM DIFICULDADE PERMANENTE PARA SE COMUNICAR, REALIZAR CUIDADOS PESSOAIS, TRABALHAR, ESTUDAR E ETC.?**

☐ 1 - TEM, NÃO CONSEGUE DE MODO ALGUM

☐ 2 - TEM MUITA DIFICULDADE

☐ 3 - TEM ALGUMA DIFICULDADE

☐ 4 - NÃO TEM DIFICULDADE

→ Encerre o bloco e siga para 11.01

**10.03 TEM DIFICULDADE PERMANENTE PARA ANDAR OU SUBIR DEGRAUS, MESMO USANDO PRÓTESE, BENGALA OU APARELHO DE AUXÍLIO?**

☐ 1 - TEM, NÃO CONSEGUE DE MODO ALGUM

☐ 2 - TEM MUITA DIFICULDADE

☐ 3 - TEM ALGUMA DIFICULDADE

☐ 4 - NÃO TEM DIFICULDADE

→ Siga para 10.04

Fonte: IBGE (2022b).

Descrição: página do "Censo Demográfico 2022 - Questionário Amostra" do IBGE, especificamente a seção que trata de "Pessoas com Deficiência" para pessoas de 2 anos ou mais de idade. A seção 10 apresenta perguntas relacionadas às dificuldades que as pessoas podem ter em enxergar, ouvir, caminhar ou subir escadas, e realizar atividades diárias devido a limitações físicas ou mentais. As opções de resposta para cada pergunta incluem: "Não tem dificuldade", "Tem grande dificuldade", "Tem alguma dificuldade" e "Não pode de modo algum". O questionário é estruturado com caixas de seleção ao lado de cada resposta possível. Fim da descrição.

A visão de Geerat sobre a origem dos dados do Censo, vinculada ao registro em postos de saúde, é coerente com a forma como os dados eram obtidos até 2019, por meio da Pesquisa Nacional de Saúde (PNS) (IBGE, 2019). A coleta de informações sobre deficiência apenas por meio de registros em serviços de saúde pode deixar de incluir pessoas que não têm acesso regular a esses serviços, resultando em uma representação incompleta da População com Deficiência.

Portanto, é fundamental pensar na inserção de perguntas específicas sobre deficiência no Censo Geral e promover a revisão e aprimoramento constante dos métodos de coleta de dados para garantir uma representação mais precisa e inclusiva de todos os grupos da sociedade, incluindo Pessoas com Deficiência.

No caso da visibilidade e representatividade específica nos museus e na ciência, na sessão 5.1.15 foram apresentadas ações desenvolvidas pelo *Science Museum* de Londres e outros museus britânicos onde se colocam Pessoas com Deficiência para ilustrar as possibilidades de carreiras no campo científico, trazendo essa representatividade para os museus e para a ciência.

Além dessa falta de visibilidade identificada, as participantes também relataram situações de **Capacitismo**, isto é, o preconceito voltado a Pessoas com Deficiência. Bower comenta que “*as maiores barreiras para o deficiente visual são as atitudes*”, mais ainda do que a falta de recursos. Em uma visita ao museu, Geerat relatou que “*às vezes, realmente tem casos muito de falta de vontade mesmo sim, gente que realmente não nos recebe por falta de vontade mesmo, sempre tem*”.

As barreiras relatadas muitas vezes não são percebidas pelas pessoas que as executaram ou pelas pessoas ao redor, pois essas questões vão ao encontro de um problema mais amplo: a falta de conscientização e sensibilização em relação às necessidades e capacidades das Pessoas com Deficiência. Isso pode ser particularmente relevante nos ambientes culturais, como os museus, onde a interação e a acessibilidade são fundamentais para garantir uma experiência inclusiva para todos.

A fala de Geerat sobre casos de falta de vontade em atender Pessoas com Deficiência também aponta para a necessidade de uma mudança cultural e de mentalidade nas instituições, pois muitas vezes ela está ligada à falta de preparo e conhecimento por parte do pessoal que trabalha nos museus, bem como da instituição como um todo, corroborando Prema e Dhand, que discutem que muitos educadores e empregadores em STEM têm preconceitos inconscientes que levam a expectativas reduzidas sobre o que Estudantes ou Profissionais com Deficiência podem alcançar, limitando suas oportunidades de aprendizado e desenvolvimento (Prema; Dhand, 2019).

Nesse sentido, é fundamental que as instituições invistam em programas de formação, capacitação e sensibilização para seu pessoal, abordando não apenas as questões técnicas de acessibilidade, mas também as atitudes e percepções em relação às Pessoas com Deficiência. Esse preparo, será discutido na seção 5.3.1.4 Dimensão Programática e Institucional adiante.

Outra forma de Capacitismo, enraizada na falta de sensibilização, é o desconhecimento sobre a Cultura e Comunidade Surda. Padden se indigna: “*Quem sabe daqui a 100 anos ainda vão conseguir entender essa parte [que precisa de Libras]? [...]ainda falam linguagem de sinais... ainda não conhece? não aprendeu sobre o assunto, sabe?*”. O uso de “linguagem de sinais”, de forma genérica, evidencia uma visão limitada e desatualizada sobre a Surdez e as línguas de sinais, que demonstra como ainda há um longo caminho a percorrer em termos de educação e inclusão.

Além disso, a falta de conhecimento e a perpetuação de estereótipos prejudicam não apenas a acessibilidade, mas também a inclusão social e o respeito pela diversidade. Portanto, é essencial promover uma mudança de mentalidade e garantir que todos tenham acesso à informação e ao conhecimento necessário para uma convivência mais inclusiva e respeitosa.

Nas situações de falta de acessibilidade mencionadas, muitas vezes resta ao Visitante com Deficiência **Fazer a Própria Acessibilidade**, como Bower relata: “*Quando não tem acessibilidade eu costumo fazer a Acessibilidade*”, para poder participar de atividades culturais. Esse ‘fazer a própria acessibilidade’ pode ser entendido à luz das habilidades psicossociais de autodefesa (*self-advocacy*) definidas por Duerstock e Shingledecker (2014), ou seja, a capacidade de indivíduos defenderem seus próprios interesses, necessidades e direitos, especialmente no contexto educacional e profissional.

Frequentemente, Bower e Geerat repetiam “*a gente dá o nosso jeito*”, tornando as experiências menos desagradáveis: “*Então todas essas experiências que a gente teve foram muito proveitosas, porque a gente dá o nosso jeito*” (Bower), ao reconhecer que “*a gente sabe da nossa dificuldade, então você sabe que vai ter um apoio e não vai ter apoio em algum lugar: se organiza*”.

Para as pessoas cegas poderem frequentar os espaços científicos culturais, “é preciso romper barreiras, mas dá sim” (Bower). Bower comenta que costuma chamar alguém para acompanhar nas visitas “quando eu achava que não ia ter apoio, já pegava e levava uma coleguinha” ou já encontra um monitor/mediador e explica como precisa da acessibilidade: “já dá um treinamento ali mesmo” (Wanda).

A atitude de “fazer a própria acessibilidade” por parte dos visitantes mostra a resiliência e a capacidade de adaptação diante de situações de falta de acessibilidade. Essa abordagem é muitas vezes necessária para participar plenamente de atividades culturais e acessar espaços que não foram projetados pensando em suas necessidades específicas. Porém, “fazer a própria acessibilidade” não pode ser vista como a solução definitiva para a falta de acessibilidade, é necessário implementar mudanças estruturais e institucionais que promovam a inclusão de forma mais ampla e consistente.

Apesar das barreiras, o **Acolhimento** também esteve presente na experiência das participantes. Geerat relata que “tem lugares em que a gente é muito bem recebida, encontra muito acesso, muito apoio na questão da acessibilidade, de tatear as exposições, de tocar nelas”. E, no contato e interação com outras pessoas, Bower considera que “a coisa mais importante é a boa vontade, se a gente sabe, a gente ensina. Se eles quiserem, vai dar certo”, mas Wanda comenta: “Agora, se não tiver boa vontade... Não adianta”. Isso demonstra que quando as instituições estão conscientes das necessidades das Pessoas com Deficiência e se esforçam para proporcionar a acessibilidade, o acolhimento e a experiência positiva dos visitantes são significativamente melhorados.

Por outro lado, mesmo com conhecimento e boa vontade, se não houver uma verdadeira disposição para implementar mudanças e promover a inclusão, os esforços podem ser em vão. Isso destaca a importância não apenas do conhecimento, mas também de ações efetivas para remover as barreiras e garantir que todos tenham acesso igualitário a espaços e serviços.

Ainda em termos da dimensão atitudinal da In/exclusão em Museus, identificaram-se também os **Comportamentos e Práticas Relacionados à Ciência**, que vai ter relação com sua Motivação e Interesse pessoal (Shingledecker *et al.*, 2014). Todas as

participantes afirmaram gostar de visitar museus, cada um com suas preferências, como Padden, que afirma que *“Eu amo museus. Principalmente o de artes [...] combina com o meu perfil”* e Sullivan *“Eu gosto... gosto da parte de desenho da parte de caricaturas, desenhos, artes visuais assim, museus, por exemplo, Monalisa”*. Já Bower considerou que *“a maioria das minhas experiências [em museus] foram muito boas”*.

Assim como cada pessoa tem sua preferência, é interessante notar a variedade de possibilidades de interação entre as participantes em relação aos museus, demonstrando a diversidade de interesses e afinidades dentro desse contexto. Essas diferentes perspectivas ilustram como os museus podem ser apreciados de várias formas, conforme as preferências individuais e as experiências pessoais de cada um.

Bower e Geerat afirmam que quando visitam museus, gostam de estar acompanhadas: *“Eu acho que sozinha a gente se sente muito sozinho. Para mim, não dá certo assim”* (Bower) e *“Então eu não gosto de ir em nenhum lugar sozinho, dá uma tristeza, bate a solidão”* (Geerat). Já Wanda acredita que *“é aquela minha ideia geral, né, que, da pessoa conseguir vir sozinho [...] ter essa opção, de tu poder ir sozinho”*. Isso demonstra que, apesar da possibilidade de visitar com companhia, é importante ter recursos que garantam uma visita autonomia individual, sem a necessidade de outra pessoa, o que só é garantido quando o museu apresenta recursos de acessibilidade como piso tátil, sinalização adequada, presença de intérpretes, audiodescrição, mapas táteis e outras ferramentas que auxiliem na orientação e compreensão das exposições.

Padden e Sullivan gostam de visitar museus com amigos, mas principalmente se tiver intérprete: *“Se tem um intérprete aí eu vou”* (Padden). Mesmo que o assunto não interesse tanto, Padden comentou que *“o Surdo sempre tem a disposição de prestar a atenção, não tem pressa nessa questão. Você está sinalizando, ele está prestando atenção”*. Isso demonstra que o fato de estarem acompanhados por um intérprete, o de o ambiente ter acessibilidade, faz com que elas se sintam mais motivadas e engajadas, mesmo que o tema da exposição não seja de seu interesse direto.

A presença do intérprete não apenas facilita a compreensão do conteúdo apresentado, mas demonstra que aquele ambiente/conteúdo foi pensado nela. Como Padden mencionou, pessoas Surdas estão geralmente dispostas a prestar atenção e se

envolver na comunicação visual, pois isso permite uma interação mais significativa e detalhada com o que está sendo apresentado. Isso ressalta a importância de considerar as necessidades e preferências de diferentes grupos de visitantes ao planejar experiências culturais.

Após a atividade, Padden se sentiu motivada a convidar amigos: *“Até quero chamar alguns amigos Surdos para a gente poder visitar aqui para conhecer”*, e Sullivan lembra: *“tem meu amigo, ele ama a ciência. De repente podia ter chamado”*. Isso demonstra que a atividade realizada, com o uso do aplicativo com Libras e presença do intérprete, motivou alguns participantes a querer visitar o museu mais vezes e até mesmo a convidar outras pessoas para essa experiência. Ao mencionar que desejava convidar amigos Surdos para visitar o museu e conhecer tudo o que ele tem a oferecer, se demonstra como a acessibilidade pode criar um ambiente acolhedor e inclusivo, incentivando a participação de mais pessoas na ciência.

No fim, todas as participantes demonstraram uma apreciação geral por esses espaços culturais, que corrobora a dimensão cinco do Capital da Ciência. Apesar disso, como discutido, a falta de acessibilidade atitudinal pode representar uma barreira significativa para a visita, o que pode desmotivar, como destacado por Padden *“eu não tive vontade de ir naquele dia [sem acessibilidade] porque realmente era só... olhar as informações ali”*, ou seja, sem um intérprete, ela vai só ler o que está exposto.

Isso demonstra que o gosto por visitar museus não é suficiente, por si só, para promover o Capital da Ciência se esses espaços não oferecerem um ambiente acolhedor, inclusivo e acessível. A falta de acessibilidade nos museus pode desmotivar a visita e o engajamento nessas instituições, refletindo no índice do Capital da Ciência, que considera a frequência de visita. Além disso, a falta de acessibilidade nesses espaços interativos pode criar barreiras para o desenvolvimento do interesse e engajamento com a própria ciência, cultura e arte presentes nesses espaços.

Essa questão ressalta a importância da acessibilidade para garantir que todos os públicos possam desfrutar plenamente das experiências oferecidas pelos museus. Quando os museus não são inclusivos e acessíveis, estão perdendo a oportunidade de

atrair e engajar um público diversificado, incluindo Pessoas com Deficiência, que podem contribuir significativamente para a ciência e a cultura.

Em resumo, a empatia, educação e disposição para aprender e agir são aspectos-chave para promover uma cultura de acessibilidade em termos atitudinais, e garantir que todos possam desfrutar de experiências culturais de forma plena e equitativa, porém, esses elementos não devem substituir as demais medidas concretas de acessibilidade fundamentais para tornar os espaços e serviços verdadeiramente inclusivos.

A Dimensão Atitudinal revelou alguns desafios significativos enfrentados pelos visitantes no museu, destacando a falta de visibilidade, questões relacionadas ao acolhimento, a necessidade de fazer a própria acessibilidade e o capacitismo. Em síntese, essa dimensão evidencia a complexidade das barreiras enfrentadas pelos Visitantes com Deficiência nos museus e ressalta a necessidade de abordagens inclusivas, representativas e acolhedoras para garantir a plena participação e acesso igualitário a espaços culturais.

#### 5.3.1.3. Dimensão Tecnológica

Outro desafio enfrentado pelas participantes ao visitar museus esteve relacionado à **Dimensão Tecnológica**, que considerou os **Desafios com o Aplicativo**, a **Manutenção dos Experimentos** e a importância do **Intérprete Interligado** com as exposições.

Os **Desafios com o Aplicativo** começaram pelo fato de que, no dia da atividade, ele estava disponível apenas para Android, e uma das participantes tinha Iphone (Apple). Além disso, a necessidade de fazer download do aplicativo foi comentada por Padden, pois *“imagina, vou usar uma vez e não vou utilizar permanentemente, depois tu vai embora daqui, e aí?”*, indicando também que o aplicativo utiliza a memória do celular, e não tem outra utilidade além do uso no MCT, até o momento. A criação de um aplicativo – em vez de uma página web ou outro recurso – foi uma escolha dos responsáveis pela exposição, mas a obrigatoriedade de baixar um aplicativo de uso temporário pode levar os visitantes a hesitarem em acessá-lo, especialmente se isso ocupar espaço na memória de seus dispositivos móveis.



Nesse sentido, é importante oferecer alternativas ou flexibilidade na utilização do aplicativo, como a possibilidade de acesso online sem a necessidade de download permanente, sugerido por Padden, que trabalha com tecnologia, ao dizer que os recursos de acessibilidade do aplicativo poderiam estar integrados ao website do museu, e disponibilizado por meio de QR code *“podia ter um QR code, por exemplo. Não precisa entrar no aplicativo... É uma opção, né? [...] é só a questão do QR code. Eu acho que seria mais interessante. Seria melhor do que um aplicativo”*. E Sullivan concorda que *“Se tiver implementado num site, talvez ficasse mais fácil”*. Essa alternativa permitiria que os visitantes pudessem acessar os recursos de forma mais direta e simples, sem a necessidade de baixar e instalar um aplicativo separado – para aqueles que prefiram não instalar.

Além disso, o aplicativo necessita de internet para seu download, que não está sempre disponível no museu, e Padden comenta que *“se tivesse Wi-Fi aqui, por exemplo, mesmo que a pessoa não tenha internet [no celular], já conseguiria [baixar] ele”*, fazendo com que Sullivan revisitasse outra questão: *“se tivesse ali o intérprete no cantinho do vídeo, não precisaria do aplicativo”*. Essa questão será discutida na próxima categoria intermediária: Intérprete Integrado.

No caso das participantes cegas, o desafio começou no momento de fazer o download do aplicativo na *PlayStore*, pois a busca por “IDA” gera muitos resultados que não correspondem ao aplicativo correto. Bower comenta: *“[o celular] não encontra – tem o mesmo nome, mas não é”*. Isso representa uma grande barreira tecnológica, e a dificuldade em encontrar o aplicativo correto pode causar uma série de frustrações e desafios adicionais para pessoas cegas, e levar a desistência de usar o recurso.

Após o download, a abertura do aplicativo nos celulares de forma simultânea entre as participantes causou um tumulto de vozes, pois o aplicativo abre automaticamente fazendo uma narração de 1:10 min:

Bem-vindo ao IDA. Saiba como utilizar o IDA. Você poderá navegar no sistema clicando nos ícones ou através de comandos de voz. Nesse caso, o IDA dará orientações com as palavras-chave quando for necessário. O IDA avisará quando houver uma audiodescrição disponível. Para ouvi-la, diga áudio. Caso você queira ouvir novamente a última informação apresentada, diga repita. Caso necessite pausar o sistema, diga aguarde. Se precisar de mais tempo, é só dizer novamente, aguarde quando o sistema retornar. Para chegar até o início da exposição, diga navegação. Essa função pode orientar seu deslocamento a alguns locais pré-estabelecidos do museu. Um sinal sonoro indicará o momento em que serão dadas orientações. Sempre que ouvi-lo, pare e ouça atentamente as instruções. Para sair do IDA, diga encerrar. Para uma melhor experiência, utilize fones de ouvido. Agora que você já conhece o IDA, venha viver novas experiências no museu de ciências e tecnologia. Para isso, aguarde cerca de 10 segundos até ouvir o bip e então diga museu, ou clique na foto abaixo (Mover Tech, 2024a).

Somente após acabar essa descrição, o visitante consegue tomar alguma ação. Assim, as participantes não sabiam qual dispositivo ouvir, e acabaram perdendo as informações iniciais, pois não havia opção de pause. Nesse sentido, poderia haver uma orientação inicial mais breve, algo como “para iniciar, diga: começar”, para que então comece a descrição. Isso também pode beneficiar os visitantes Surdos que, por não ouvirem, não sabem que o aplicativo abre com esta narração – também não há nenhuma indicação visual de que o aplicativo está emitindo um áudio.

Para promover as indicações de deslocamento e a localização dos experimentos, o aplicativo se comunica com *Beacons* (definidos na 4.2.1) espalhados pela exposição, e essa comunicação ocorre por meio do *bluetooth* do celular. O planejamento da atividade contava com o uso de uma caixa de som *bluetooth* para amplificar os comandos do IDA e todas as participantes ouvirem, porém, a equipe que desenvolveu o aplicativo informou que o uso de dispositivos *bluetooth* pode interferir com os *beacons* e levar a uma falha na comunicação com o aplicativo. Isso também representa uma barreira tecnológica, pois a integração entre o aplicativo, os *beacons* e outros dispositivos *bluetooth* é essencial para garantir uma experiência fluida e eficiente. Essa situação destaca a importância de uma cuidadosa configuração e planejamento técnico para garantir a compatibilidade e o bom desempenho de todos os elementos envolvidos.

O recurso de audiodescrição, para seu pleno funcionamento, solicita que o usuário desligue a função de leitor de tela do celular (chamada *talkback*, no Android), para não

interagir com o conteúdo lido pelo aplicativo, mas isso representa, para Geerat, *“um problema é que você precisa desligar o talkback para usar o aplicativo para o recurso funcionar”*. Isso gerou uma série de discussões entre as participantes: *“Qualquer tipo de site ou de aplicativo que interfira no leitor de tela traz uma certa complicação porque, por exemplo, no meu caso, se ele desliga [a tela] por tempo de inatividade, eu preciso por minha senha e eu não vou conseguir colocar essa senha [sem o leitor de tela]”* (Geerat). Também pode acontecer de *“eu estou ouvindo audiodescrição [do aplicativo] e uma pessoa me liga, se eu não estou com leitor de tela, eu não vou conseguir atender, eu não vou conseguir interagir. Seria bom uma forma que ele interagisse com o leitor de tela, junto”* (Geerat).

Como Geerat ponderou, se usuário ficar muito tempo sem interagir com a tela, ela desliga por tempo de inatividade, e isso representou outro desafio para as participantes, que compararam com outros aplicativos que mantêm a tela ligada enquanto ele está aberto, como o YouTube: *“tem vários sites que usam isso [não desligar a tela] [...] aí a tela não vai desligar enquanto o aplicativo estiver aberto [...] e não vai afetar na hora de escutar a audiodescrição”* (Geerat). Assim, *“uma recomendação que eu daria para app é ter uma opção de permitir o acesso a ele, e a tela ficar ligada em todo o percurso que o site estiver sendo usado, aí ele não vai desligar”* (Geerat).

Nesse sentido, uma reflexão vinda de uma das participantes, é que *“até porque vai ter cego como eu, que eu não consigo desativar o leitor, e eu nem quero aprender, porque se eu desativar, eu perco o telefone”* (Bower). Assim, surgiu a sugestão de usar um celular apenas para essa interação com o aplicativo, que pudesse ser solicitado na recepção, mas tanto o fato de desligar o leitor de tela, quanto a ideia de utilizar um dispositivo só para essa atividade, são processos que comprometem a autonomia do visitante.

Essas questões ressaltam a necessidade de uma constante atualização e adaptação das tecnologias utilizadas para promover a acessibilidade, visando superar esses desafios e proporcionar uma experiência mais acessível e inclusiva para todos os visitantes. Além disso, essas discussões destacam a importância de considerar cuidadosamente a integração de recursos de acessibilidade em aplicativos e sites,

garantindo que eles sejam compatíveis e não causem conflitos para os usuários. Os recursos de acessibilidade devem atender às necessidades eficientemente e sem criar novos obstáculos.

As visitantes Surdas salientaram a importância do **Intérprete integrado** à exposição/experimento, como ressaltado por Padden “*Imagina se tivesse intérprete na tela direto*” (Padden) pois, de acordo com Sullivan, se “*Se tivesse na TV, o mesmo vídeo, só implementar na TV, seria ótimo*”. No telefone, existe a limitação do tamanho da tela, e Padden afirma que “*eu não gosto do telefone, a gente vê muito pequenininho, né? A imagem*”, e “*tendo [a interpretação] no televisor fica muito mais fácil*” (Sullivan) (Figura 89).

Figura 89 – Padden e Sullivan assistindo ao vídeo com Libras pelo aplicativo



Fonte: A autora (2024).

Nota: Registro feito em dezembro de 2023 no MCT-PUCRS (Porto Alegre).

Descrição: fotografia de duas mulheres interagindo com uma tela interativa montada em um pedestal. Apoiado a tela, há um tablet menor com um vídeo em Libras. Ao fundo, há uma exibição de cenário naturalista com plantas e réplicas de dinossauros ou outros animais pré-históricos. Sobre os rostos, a figura do Eugênio, mascote do MCT, um lagarto verde de olhos amarelos. Fim da descrição.

Possivelmente, pela interpretação em Libras ter sido agregada após o vídeo da exposição estar finalizado, em alguns experimentos o intérprete fica na frente das legendas do vídeo (Figura 90). Ter o intérprete na frente das legendas cria uma barreira para pessoas Surdas que dependem das legendas em português para compreender o conteúdo do vídeo, além da Libras. Além disso, essa sobreposição revela uma falta de

planejamento e consideração adequada pela acessibilidade na exposição, por indicar que o intérprete pode ter sido agregado após o vídeo estar finalizado, sugerindo que a acessibilidade foi uma consideração tardia ou secundária no processo de produção do conteúdo, demonstrando que a acessibilidade não foi planejada desde o início.

Figura 90 – Experimentos com tradução para Libras e legendas



Fonte: Mover Tech (2024a).

Nota: MOVER Acessibilidade Copyright © 2023. Captura de tela feita em janeiro de 2024.

Descrição: quatro capturas de telas de vídeos com Libras e legendas sobrepostas. Da esquerda para a direita, de cima para baixo: experimento 1. Ciclos de Milankovitch; 2. Era do Gelo; 4. Efeito Estufa; 8b. Crises Climáticas e Extinções em Massa. Fim da descrição.

É importante reconhecer que a acessibilidade deve ser integrada desde o início do processo de criação e planejamento de conteúdo, e não apenas como uma medida “corretiva” posterior. No contexto dessa exposição, a sobreposição do intérprete às legendas destaca a importância de uma abordagem mais abrangente e consciente em relação à acessibilidade, para garantir que todos os espectadores, sejam Surdos ou não, possam ter uma experiência inclusiva e enriquecedora.

A integração com os vídeos da exposição também resolveria o desafio da dessincronização entre aplicativo e exposição. Como o aplicativo é independente da exposição, o momento de dar *play* no vídeo do aplicativo não coincide com o momento

em que o vídeo da exposição está rodando, pois ele fica passando em *looping*. Assim, Padden relata que *“a gente perdia um pouquinho da atenção, por causa dessa dessincronização”* e Sullivan complementa que *“isso às vezes nos distrai um pouquinho”* (Figura 91).

Figura 91 – Padden e Sullivan assistindo ao vídeo com Libras pelo aplicativo



Fonte: A autora (2024).

Nota: registro feito em dezembro de 2023 no MCT-PUCRS (Porto Alegre).

Descrição: fotografia de duas mulheres em um museu, interagindo com uma exposição interativa forma por uma tela e um painel acrílico. Acima do acrílico, um tablet exibe um vídeo em Libras. Ao redor, há outras exposições. Sobre os rostos, a figura do Eugênio, mascote do MCT, um lagarto verde de olhos amarelos. Fim da descrição.

A presença de um intérprete integrado à tela, especialmente em conteúdos audiovisuais, pode ter vários benefícios significativos – não só para pessoas Surdas. Primeiramente, se este recurso for pensado desde o começo do desenvolvimento do experimento, ele não atrapalha o vídeo original, mas sim complementa a experiência para aqueles que dependem da Libras para compreender o conteúdo.

Além disso, a presença de um intérprete na tela promove uma maior conscientização e conhecimento sobre a Libras entre os demais visitantes, pois ao verem a interpretação integrada ao vídeo, os espectadores que não estão familiarizados com Libras têm a oportunidade de serem expostos a essa língua de forma natural e orgânica. Isso pode ajudar a normalizar o uso de Libras e gerar uma curiosidade, promovendo uma maior compreensão e aceitação da Comunidade Surda e da língua de sinais em geral.

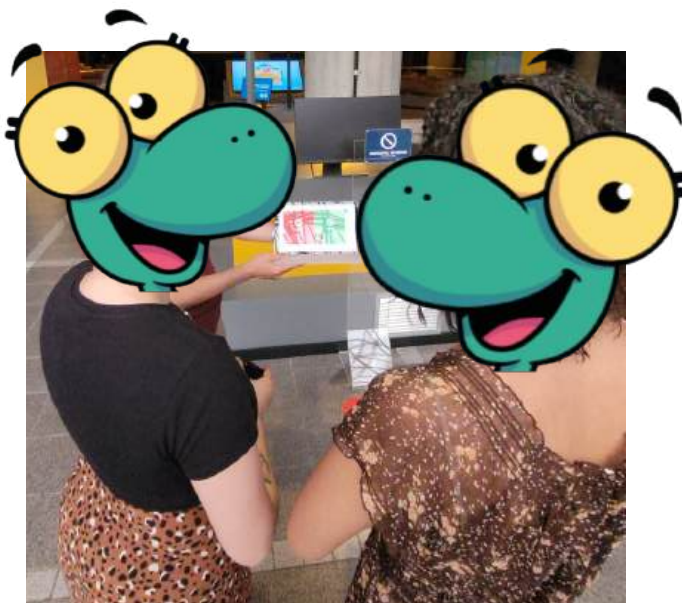
Em segundo lugar, quando o intérprete está integrado à tela, os visitantes Surdos podem acessar o conteúdo de forma direta e imediata, sem depender de dispositivos externos ou plataformas específicas. Isso reduz as barreiras de acesso e proporciona uma experiência mais fluida e natural, em vez de depender de aplicativos que podem ter restrições técnicas, exigir downloads adicionais e ocorrer a dessincronização, como já discutido. Ter um intérprete na tela significa que o conteúdo está imediatamente acessível para todos os espectadores, independentemente do dispositivo ou plataforma que estão usando.

Dessa forma, a presença do intérprete integrado à tela transmite uma mensagem clara de inclusão e valorização da diversidade. Ao ver o intérprete na própria tela, as pessoas Surdas podem se sentir reconhecidas e representadas, contribuindo para uma experiência mais positiva e empoderadora, mas também gera curiosidade nos demais visitantes, que podem conhecer uma pessoa Surda e avisar que, neste museu, tem acessibilidade.

Outro desafio na Dimensão Tecnológica enfrentado foi relacionado à falta de **manutenção dos experimentos e exposições**. Na visita com as participantes Surdas, alguns monitores não estavam funcionando, e como o aspecto visual é fundamental para a comunicação e compreensão do conteúdo, Padden afirmou “*algumas TVs não estavam funcionando e não deu para entender. [se estivesse funcionando] a gente ia entender ainda mais claro, né? Mas como algumas TVs não estavam funcionando...*” justificando que “*a culpa é do pessoal que não fez os ajustes, não fez os concertos parte da estrutura aqui*” (Figura 92). Sullivan também comenta que a impossibilidade de acessar determinados monitores que faziam parte da atividade “*atrapalha bastante, né?*”.



Figura 92 – Padden e Sullivan em frente a experimento fechado



Fonte: A autora (2024).

Nota: registro feito em fevereiro de 2023 no MCT-PUCRS (Porto Alegre).

Descrição: fotografia de duas pessoas em um museu, focadas em um tablet sendo segurado na frente de um experimento. Ao fundo, há um painel com sinal de “experimento interditado”. Fim da descrição.

A exposição Mudanças Climáticas tem poucos recursos táteis e sensoriais para complementar a experiência de visitantes cegos. Porém, um dos experimentos mais sensoriais, a cabine do Efeito Estufa, não estava funcionando no dia da visita com as participantes cegas, que comentaram “*e a experiência mais sensorial de todas, que era da cabine, estava estragada*” (Bower). Bower também comenta que “*Imagina o pai trazer a criancinha, e tá o troço estragado?*”, mas entende que “[imprevistos] *acontece, né? Acontece*”, complementado por Geerat “*em todo lugar isso acontece*”.

De fato, lidar com questões técnicas e de manutenção em exposições interativas é um desafio constante, por serem experimentos com um uso intenso todos os dias pelos visitantes, que leva a uma necessidade frequente de manutenção e ajustes. O fato de alguns monitores não estarem funcionando durante a visita das participantes Surdas e a cabine do Efeito Estufa estar fechada no dia da visita das participantes cegas destaca como problemas técnicos podem impactar significativamente a experiência do visitante, especialmente quando se trata de comunicação e compreensão do conteúdo.



Por mais que seja compreensível a frustração das participantes, as observações de Bower e Geerat sobre imprevistos e problemas técnicos serem comuns em diversos ambientes também são válidas. O museu enfrenta diariamente inúmeros desafios, e os problemas técnicos são mais um deles. No entanto, é crucial reconhecer a necessidade de uma manutenção regular e eficiente para garantir que os visitantes, independentemente de suas características, possam desfrutar plenamente da exposição e dos experimentos interativos.

Em resumo, na dimensão tecnológica, foram discutidos diversos desafios enfrentados durante a atividade, desde o *download* do aplicativo, a sugestão de integração dos recursos de acessibilidade no site do museu, por meio de *QR code*, e do intérprete integrado à exposição, que foram destacadas como medidas interessantes para uma experiência mais inclusiva. A sobreposição do intérprete às legendas em vídeos revelou uma falta de planejamento inicial em relação à acessibilidade, ressaltando a importância de considerar a inclusão desde o início do processo de criação de conteúdo.

Outros desafios abordados incluíram a falta de manutenção dos experimentos e exposições, causando impacto na experiência dos visitantes, especialmente para aqueles que dependem dos estímulos mais sensoriais. Apesar dos problemas técnicos serem comuns, a necessidade de uma manutenção regular foi enfatizada para garantir uma experiência satisfatória para todos os visitantes, independentemente de suas características. Em conclusão, os desafios enfrentados durante a atividade evidenciam a importância de uma abordagem inclusiva e acessível desde o planejamento até a execução de exposições e atividades em museus.

#### 5.3.1.4. Dimensão Programática e Institucional

Grande parte da falta de acessibilidade discutida até agora está relacionada também com as Barreiras na **Dimensão Programática e Institucional**, na qual se identificou a **Falta de investimento e Cortes de Recursos** e a importância de **Pessoal Capacitado**.

As participantes percebem que algumas atividades de acessibilidade já foram encerradas devido à **Falta de investimento e Cortes de Recursos**, pois, como relata Sullivan, *“infelizmente, acaba que os recursos de acessibilidade também são cortáveis, sendo que eles deveriam ser o fundamento, a base”*. Muitas ações que antes eram realizadas por pessoal especializado, acabaram, pois *“eles estão com menos funcionários, naquela época [em que haviam visitado] tinha muito mais”* (Bower).

De fato, algumas atividades foram encerradas nos últimos anos, principalmente em decorrência da pandemia de Covid-19 e das crises financeira, cultural e científica nos Museus, como descrito por Norberto Rocha e Marandino (2017b). Fialho (2020) descreve que a crise no setor cultural, intensificada pela pandemia, resultou em cortes severos de recursos públicos destinados a projetos culturais, além do fechamento de espaços culturais. Esses fatores limitam a continuidade de programas voltados para a democratização do acesso à ciência e à cultura e evidenciam a urgência de políticas públicas que priorizem investimentos estruturais e contínuos, capazes de garantir a sustentabilidade das iniciativas culturais e científicas no país.

Essa falta de investimento e os cortes de recursos têm impactado negativamente as atividades de acessibilidade, fundamentais para garantir a inclusão. A redução de pessoal especializado e de ações antes disponíveis refletem um cenário em que os recursos são cada vez mais escassos, comprometendo a efetividade das iniciativas com acessibilidade.

No caso das pessoas Surdas, a disponibilização de intérpretes de Libras é ainda mais sensível aos cortes de recursos financeiros, como disse Padden *“eu acredito ser bem difícil de isso [ter intérpretes] acontecer realmente, né, devido a verba, né”*, o que se entende como *“isso é uma crise”* (Wanda). A viabilidade de ter intérpretes presentes em atividades e eventos é geralmente considerada difícil de se concretizar devido às limitações orçamentárias. Essa realidade pode ser entendida como parte de uma crise mais ampla, como apontado por Wanda, onde os recursos para garantir a acessibilidade estão cada vez mais escassos.

Mas além das questões econômicas, também se identificou que muitas vezes as ações voltadas a inclusão são encerradas sob a justificativa de falta de demanda, como

Bower comentou “*a gente tem um grande problema com isso [achar que cego não visita o museu]*” e parece que “*se não tem uma procura desse público... se não tem demanda, eles encerram. Precisa ter demanda*” (Wanda). Essa situação acaba se tornando um ciclo vicioso preocupante, onde a falta de acessibilidade desencoraja Pessoas com Deficiência a visitarem museus, resultando em uma aparente falta de demanda, e o consequente encerramento das ações acessíveis.

Essa situação evidencia a importância de romper esse ciclo, reconhecendo que a falta de demanda não é, necessariamente, um desinteresse, mas pode ser uma resposta à falta de condições acessíveis. Investir em acessibilidade não apenas abre oportunidades para Pessoas com Deficiência participarem ativamente da vida cultural e social, como também pode aumentar a demanda ao tornar esses espaços mais inclusivos e acolhedores.

Os desafios da falta de investimento refletem também na ausência de **Pessoal Capacitado**, tanto para o atendimento de Pessoas com Deficiência, quanto para disseminar o conteúdo da exposição. Geerat reconhece que “*é muito legal ter essas iniciativas, de ter pessoas aqui [atendentes], mas eu acho que também é muito importante ter alguma pessoa que tenha esse treinamento [de audiodescrição]*”. O MCT já capacitou atendentes para fazer visitas guiadas e atendimentos em Libras, segundo Wanda “*eu queria te comentar que o museu da PUCRS, a gente nunca teve dificuldade: é só marcar e agendar que eles fazem visita guiada também*”. Porém, essas capacitações e atividades foram descontinuadas.

Nesse sentido, Prema e Dhand (2019) enfatizam que, para promover uma inclusão efetiva, é fundamental que o corpo de funcionários e a equipe administrativa recebam treinamento adequado para compreender as necessidades específicas dos Estudantes com Deficiência. Os autores argumentam que, sem essa capacitação, as instituições arriscam perpetuar barreiras atitudinais e sistêmicas no campo científico.

Aqui, pode-se fazer uma relação entre a falta de investimentos, a ausência de pessoal capacitado e o capacitismo. A falta de recursos leva à descontinuação de programas e atividades que antes eram oferecidos, como as visitas guiadas especializadas. Isso reflete na falta de capacitação e formação para o atendimento das

Pessoas com Deficiência, que pode resultar em ações capacitistas, como a falta de compreensão sobre as barreiras enfrentadas, a não oferta de recursos de acessibilidade e a falta de sensibilidade para lidar com questões relacionadas à inclusão, como discutido anteriormente.

A capacitação vai para além de como fazer audiodescrições ou disponibilizar recursos técnicos, reflete também no comportamento, pois em uma visita com pessoas cegas, *“não adianta tu chegar na pessoa, querer ajudar, sem saber nada e sair te puxando”* (Bower). Ou seja, não basta apenas querer ajudar: é necessário ter conhecimento sobre como oferecer suporte adequadamente, respeitando a autonomia e a dignidade dos visitantes (Prema; Dhand, 2019). Isso demonstra a interseccionalidade entre as dimensões da acessibilidade, ao ir além das questões técnicas, como a disponibilidade de recursos físicos, estando intrinsecamente ligada à dimensão atitudinal.

Além disso, a manutenção de programas e atividades especializadas é crucial para garantir que os museus e espaços culturais sejam acessíveis a todos, promovendo a igualdade de oportunidades e o respeito à diversidade. Investir em acessibilidade não é apenas uma questão de cumprir obrigações legais, mas também de promover uma cultura inclusiva e equitativa, onde todas as pessoas tenham a oportunidade de participar plenamente da vida cultural e social.

Dessa forma, a dimensão programática e institucional revelou alguns desafios enfrentados pelos museus e espaços culturais na promoção da acessibilidade e inclusão relacionados principalmente a falta de investimento e os cortes de recursos financeiros. Essas atitudes têm impacto diretamente nas atividades de acessibilidade, levando ao encerramento de programas especializados e à redução de pessoal capacitado. Isso é reflexo não apenas de questões econômicas, mas também desafios estruturais, culturais e de política interna, que afetam a experiência dos Visitantes com Deficiência.

A interseccionalidade entre as dimensões da acessibilidade é evidente, pois a falta de recursos financeiros não apenas limita a disponibilidade de recursos técnicos, mas também afeta a dimensão atitudinal, como a falta de sensibilidade e compreensão das barreiras enfrentadas pelas Pessoas com Deficiência. Em resumo, investir em acessibilidade não é apenas uma obrigação legal, mas também uma necessidade ética

e social. Promover uma cultura inclusiva e equitativa requer o compromisso contínuo das instituições culturais em superar desafios estruturais, financeiros e culturais, garantindo que todos tenham acesso igualitário e pleno à vida cultural e social.

#### 5.3.1.5. Dimensão Sensorial

A **Dimensão Sensorial**, nesta análise, compreende as barreiras frente a **Desregulação Sensorial** e a ausência de **Piso Tátil**.

Os museus, principalmente os interativos, podem ser lugares que causam uma sobrecarga sensorial em alguns visitantes, devido a sua grande variedade de estímulos visuais, sonoros e táteis, como luzes brilhantes e fortes, sons altos, multidões, objetos em movimento e até mesmo a disposição espacial dos espaços (Heck; Figurelli, 2024). Pessoas com algum tipo de sensibilidade sensorial podem sofrer uma desregulação emocional a partir desses estímulos, o que pode prejudicar sua capacidade de desfrutar da experiência de forma confortável e significativa.

Uma exposição interativa temporária, instalada no terceiro andar do MCT-PUCRS, é “O Sino do Monge – 1719: Sons de sinos missionários que ultrapassaram séculos”. Essa exposição conta com a presença do sino, que pode ser badalado pelos visitantes para ouvir seu som. Com frequência, visitantes vão até o sino e tocam-no intensamente, e esse sino tem um som muito alto, forte e repetitivo.

Durante a atividade, o sino foi tocado algumas vezes, levando a uma **Desregulação Sensorial** em uma das participantes. Ela sentia um desconforto tão grande que levava às mãos aos ouvidos e chorava. O barulho do sino a desestabilizou e quase fez com que ela quase desistisse de participar da atividade.

Devido a essa situação, foi solicitado aos atendentes a possibilidade de fechar aquele experimento durante o período da pesquisa (aproximadamente uma hora), o que foi acatado. Porém, a necessidade de fechamento do experimento é um exemplo explícito das complexidades enfrentadas ao lidar com a acessibilidade em ambientes como museus. Enquanto é essencial garantir o conforto e bem-estar de todos os visitantes, o

fechamento de uma parte do museu pode impactar negativamente outros visitantes que estavam interessados em explorar e aproveitar todas as experiências oferecidas.

Nessas situações, o uso de fones abafadores de ruído pode ser uma solução benéfica para lidar com o hiper estímulo sensorial nesses ambientes (Vocal Eyes, 2022). Ao oferecer esse recurso, os museus demonstram um compromisso com a acessibilidade e o bem-estar de todos os públicos, reduzindo os estímulos para quem tem maior sensibilidade, sem prejudicar a experiência dos demais visitantes. Dessa forma, os fones abafadores de ruído representam uma solução equilibrada, que promove a participação de todos os públicos sem comprometer a qualidade da visita para nenhum deles.

Além disso, os museus podem considerar a criação de áreas ou espaços sensoriais mais tranquilos e calmos no ambiente do museu, onde os visitantes possam se retirar temporariamente para se autorregular e relaxar se estiverem enfrentando desafios relacionados à desregulação sensorial (Heck; Figurelli, 2024).

O MCT-PUCRS, a partir desses desafios, já elaborou uma Mochila Sensorial, com recursos que podem apoiar na autorregulação dos visitantes, e que apresentam abafadores de ruído, bem como originou o Momento de Acolhimento Sensorial, com um Espaço de Acolhimento Sensorial reservado para os visitantes. Esses detalhes foram descritos na seção 5.2.1 dos resultados. Infelizmente, no dia da visita com as participantes cegas, a mochila sensorial com os abafadores de ruído ainda não estava disponível.

Outro desafio na dimensão sensorial foi a ausência de **Piso Tátil**. Segundo Wanda, com esse recurso *“é mais fácil para se guiar no sentido de que para qualquer pessoa... ela pode vir para cá, mas se bater ela não vai saber para onde ir. Onde tem escada também...”*. Assim, *“[o cego] vai usar bengala, e se bater em algum objeto, o piso tátil já dá um pouco mais de segurança”*. A ausência de Piso Tátil representa um desafio significativo na dimensão sensorial pois esse recurso é crucial para orientação e segurança, não apenas para pessoas cegas, mas também para qualquer visitante.

O Piso Tátil fornece informações táteis e sensoriais que auxiliam na navegação autônoma, evitando colisões e permitindo uma experiência mais independente e inclusiva. Para pessoas cegas ou com baixa visão, o Piso Tátil é fundamental, ao permitir

a identificação de áreas específicas, como escadas, entradas e saídas, proporcionando uma maior autonomia e confiança durante a visita.

Em relação aos museus, Geerat comentou que “*é muito raro um museu com piso [tátil]. Eu nunca vi...não que eu lembre pelo menos*”, e chamou a atenção para que “*e piso de atenção não existe né? É mito*”, destacando a relevância do Piso Tátil como medida de acessibilidade e segurança. Assim, a ausência de Piso Tátil representa uma lacuna significativa em termos de acessibilidade e não apenas cria barreiras de deslocamento, mas também simbólicas, ao sugerir que a acessibilidade não é uma prioridade no espaço cultural.

Bower comenta que, quando há Piso Tátil, “*geralmente eles fazem um labirinto. Daqui a pouquinho se perde e não sabe para onde ir*”. Inclusive, “*Tem uns [Pisos Táteis] que acabam do nada, e outros que acabam no meio do poste, numa árvore*” (Wanda) e, dando exemplo, “*como o piso tátil do centro... meu Deus. O que é aquele piso tátil do centro? Tá lá só por que ele tem que ser colocado, né? Tem muita gente que só coloca de qualquer jeito, sem seguir as regras*”.

Apesar de existir regulamentação para a colocação do Piso Tátil, nem sempre elas são seguidas, prejudicando sua padronização e instalação. Além da implementação, é necessário haver fiscalização, para que o Piso Tátil não perca sua utilidade e função e acabe representando um obstáculo adicional para as Pessoas com Deficiência.

Com relação ao Piso Tátil, Geerat fez um comparativo com um dos assuntos discutidos durante a atividade na exposição: “*o dilema das ciclovias é bem parecido com o piso tátil. Eu vou até aqui, e depois eu vou para onde? Cheguei até aqui, agora eu largo a bicicleta e faço o que?*”, estabelecendo uma relação entre os desafios de acessibilidade e aqueles enfrentados para remediação das Mudanças Climáticas.

Outra questão que ocorreu durante a atividade e que demonstra a importância de se ter Piso Tátil foi com relação ao direcionamento das distâncias. O aplicativo IDA, na opção Navegação, define a distância entre o usuário e o próximo ponto de interação por meio da indicação de metros, mas as participantes não conseguiram mensurar e dimensionar essa distância. Quando o Aplicativo informou “*ande 12 metros*”, Bower perguntou “*são 12 passos?*” enquanto Wanda respondeu “*cada passo tem 1 metro?*”,

então ficou a dúvida quanto a distância. Isso evidencia que, mesmo com avanços tecnológicos, ainda há desafios em proporcionar uma experiência de orientação eficaz e compreensível, e a existência de um piso tátil bem projetado e implementado poderia complementar esses recursos, oferecendo uma referência física palpável e intuitiva para auxiliar os visitantes a se orientarem no espaço do museu de forma mais precisa e independente.

Nesta análise, a Dimensão Sensorial se demonstrou crucial na acessibilidade em ambientes como museus, destacando desafios significativos relacionados à desregulação sensorial e à ausência de recursos como o Piso Tátil, além de permitir pensar em recursos de fácil execução, como a mochila sensorial. Em suma, a Dimensão Sensorial revela desafios e oportunidades essenciais para promover a acessibilidade, destacando a importância de estratégias sensíveis e recursos adequados para garantir uma experiência significativa e confortável para todos os públicos.

\*\*\*

A discussão sobre In/exclusão em Museus e na Ciência aborda diversos desafios enfrentados pelos Visitantes com Deficiência, que, nesta categoria, foram identificados em cinco dimensões principais: comunicacional, atitudinal, tecnológica, programática e institucional, e sensorial. Na dimensão comunicacional discutiram-se várias sugestões para ampliar a acessibilidade em exposições científicas e museus, a partir do aspecto visual, sonoro e tátil. Na dimensão atitudinal, destaca-se a falta de visibilidade, acolhimento inadequado, necessidade de criar a própria acessibilidade e o capacitismo, apontando a necessidade de abordagens inclusivas.

A dimensão tecnológica revela dificuldades no uso de aplicativos, falta de integração de recursos de acessibilidade e problemas de manutenção que impactam negativamente a experiência dos visitantes. Na dimensão programática e institucional, a falta de investimento e cortes financeiros afetam programas de acessibilidade e capacitação de pessoal, mostrando a necessidade de um compromisso contínuo com a inclusão. Por fim, a dimensão sensorial aborda desafios relacionados à desregulação sensorial e a falta de recursos como o Piso Tátil, destacando a importância de estratégias



sensíveis e recursos adequados para garantir uma experiência significativa e confortável para todos os públicos.

Um resumo desta categoria está ilustrado abaixo (Figura 93).

Figura 93 – Resumo da Categoria 1: In/exclusão em Museus e na Ciência

## Categoria 1 – In/exclusão em Museus e na Ciência



Fonte: A autora (2024).

Nota: layout inspirado em Norberto Rocha (2018).

Descrição: diagrama circular intitulado "Categoria 1 – In/exclusão em Museus e na Ciência", dividido em cinco categorias intermediárias e 15 categorias iniciais, totalizando 273 unidades de registro. As categorias intermediárias são: 1A. Dimensão Comunicacional, 1B. Dimensão Atitudinal, 1C. Dimensão Tecnológica, 1D. Dimensão Programática/Institucional, e 1E. Dimensão Sensorial. Cada categoria intermediária é subdividida em categorias iniciais específicas. O diagrama usa tons de azul para indicar as diferentes categorias. Fim da descrição.

### 5.3.2. Categoria 2 – Alfabetização Científica

A categoria Alfabetização Científica compreende as falas das participantes que indicam o conhecimento prévio à atividade, a compreensão do conhecimento adquirido e a complexidade do conteúdo, em três diferentes categorias intermediárias: **Causas das Mudanças Climáticas, Consequências das Mudanças Climáticas e Remediação.**

As categorias intermediárias contam com perspectivas pré e pós-atividade, o que significa que serão apresentadas concepções com base no conhecimento prévio e do conhecimento adquirido, demonstrando o contraste e mudanças de percepções e conceitos no decorrer da atividade.

O nome da categoria, “Alfabetização Científica”, foi escolhido por se relaciona com a primeira dimensão do Capital da Ciência, de mesmo nome, que descreve o conhecimento e habilidades científicas, a capacidade de usar e aplicar esses conhecimentos e a compreensão de como a ciência “funciona” (Archer *et al.*, 2015a; Nomikou; Archer; King, 2017), considerando o conhecimento pré-existente de cada indivíduo e a sua forma de pensar e explorar o mundo (Hawkins, 2016).

Para sua análise, tomou-se como ferramenta teórica as dimensões da Alfabetização Científica descritas por Sasseron e Carvalho (2011), definidas na sessão 1.1, considerando: 1) a compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais; 2) compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática; e 3) entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente.

#### 5.3.2.1. Causas das Mudanças Climáticas

A categoria **Causas das Mudanças Climáticas** agrupa as falas das participantes que demonstram seu conhecimento prévio ou adquirido sobre o reconhecimento de fenômenos ambientais causadores das Mudanças Climáticas, com base nos elementos da exposição, como as queimadas e desmatamento, e a percepção das influências humanas, incluindo a Revolução Industrial e a poluição atmosférica. Assim, identificaram-se três categorias iniciais: Poluição, Ser Humano e Gás Carbônico.

Com relação à **Poluição**, discutiu-se quais fatores causam essa poluição e levam às mudanças climáticas. As queimadas foram citadas como um dos fatores “*A gente viu que tem muitas queimadas lá, então tem vários tipos dessas poluições que emitem gás carbono*” (Padden), bem como o desmatamento “*a gente sabe que tem muitas queimadas, desmatamento, isso atrapalha muito o clima, né? Prejudica muito*” (Sullivan), relacionando também com a poluição causada pelo CO<sub>2</sub>, que será discutida adiante. A menção das queimadas como uma fonte de poluição é interessante, pois elas não liberam apenas CO<sub>2</sub>, mas também partículas finas e outros poluentes com impactos diretos na qualidade do ar e na saúde das pessoas. Além disso, o desmatamento também contribui para a perda de áreas verdes que poderiam absorver CO<sub>2</sub> e ajudar a equilibrar o ciclo do carbono.

Essas falas refletem o entendimento inicial das participantes sobre os processos básicos que causam poluição e suas consequências no ciclo do carbono. Essa compreensão está diretamente relacionada à apropriação de conceitos fundamentais da ciência (Sasseron; Carvalho, 2011), como fontes de gases de efeito estufa.

Padden percebeu que “*na pandemia até a questão da poluição diminuiu*” relatando a relação entre a diminuição do uso de transporte com a diminuição da poluição, na sua percepção. Para ela, “*fábricas fecharam, empresas fecharam, também o trânsito diminuiu, então o ar ficou mais límpido assim*” (Padden). De fato, pesquisas demonstram que a emissão de poluição caiu 7% durante a pandemia, sendo maior queda já registrada por projeto das Nações Unidas (CNN, 2020). Dessa forma, a observação de Padden ressalta como mudanças significativas no estilo de vida e na atividade econômica podem levar a alterações na qualidade do ar e na redução da poluição atmosférica, demonstrando a interconexão entre as atividades humanas e o meio ambiente. Além disso, permite discutir como as práticas humanas são influenciadas por decisões políticas e econômicas, corroborando a dimensão 2) compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática (Sasseron; Carvalho, 2011).

Com relação à atividade proposta, foi analisada a influência das fábricas na emissão de gases do Efeito Estufa, que Padden relatou como uma das causas das Mudanças Climáticas “*acho que é por causa ali que falou sobre as fábricas, né? [...] que*

*a revolução industrial trouxe esse problema [poluição]*. Sullivan complementa *“mesmo em pouco tempo [a fábrica] já causou uma grande diferença no planeta, né? Que tem poluído, tem destruído o planeta”*. Essas falas conectam avanços científicos e tecnológicos às suas consequências ambientais e sociais, demonstrando a interseção entre ciência, história e política (Sasseron; Carvalho, 2011). O fato de que Padden e Sullivan lembrarem detalhes específicos das informações evidencia que o recurso em Libras foi eficaz na sensibilização sobre essas questões ambientais, reforçando a relevância de utilizar tais recursos para garantir que informações sobre temas complexos, como as mudanças climáticas, sejam compreendidos e assimilados pelos visitantes.

Wanda alerta que *“quanto mais a gente polui, mais poluição”*, percebendo que uma das causas da poluição é o ser humano: *“e uma preocupação maior assim, que eu vejo tipo em relação à poluição, é o excesso de população. É preocupante”* complementando que *“eu sempre digo, né, para mim, o ser humano é uma invenção que não deu certo essa, é insustentável o ser humano”* e Bower comenda *“com certeza, a gente é o pior que os animais”*. A percepção de Bower de que os humanos são os piores em relação aos animais, nesse contexto, sugere uma consciência da responsabilidade humana na degradação ambiental, especialmente no que diz respeito às Mudanças Climáticas, reforçando um entendimento crítico das relações entre escolhas humanas, ciência e sustentabilidade ambiental.

Essas reflexões estão alinhadas com a visão geral de que o ser humano tem um impacto significativo no ambiente e que ações individuais e coletivas são necessárias para mitigar os efeitos das atividades humanas sobre o clima e o planeta como um todo, corroborando a dimensão 3) Entendimento das relações entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente (Sasseron; Carvalho, 2011). Essas falas se relacionam com a próxima categoria inicial, onde se identificou o **Ser Humano** como um dos principais responsáveis pelas Mudanças Climáticas.

Padden traz uma fala, onde aponta a causa dos incêndios: *“por exemplo, os fogos, as queimadas, como que iniciaram? Às vezes alguém jogou um material na floresta e aí pega fogo, então não é só o clima, não é só um problema natural, sempre tem uma influência do ser humano”*. Com isso, Padden reconhece que as Mudanças Climáticas

não são apenas resultado de processos naturais, mas também são impactadas pelas atividades humanas, refletindo um entendimento básico sobre as causas das mudanças climáticas e a apropriação de conceitos fundamentais como o papel do CO<sub>2</sub> e o efeito estufa. Esses elementos estão diretamente conectados à compreensão inicial de fenômenos científicos descritos por Sasseron e Carvalho (2011).

Apesar de concordar que o ser humano tem responsabilidade nessas mudanças, antes da atividade, Padden dizia que *“eu não penso assim, que seja culpa, responsabilidade das pessoas [...] por exemplo, são das pessoas que vendem os carros, as fábricas... nós somos consumidores, apenas compramos, mas as fábricas, aqueles que inventaram, são as culpadas”*, justificando assim que as Mudanças Climáticas sejam responsabilidade de quem produz os meios para a poluição, e não das pessoas que consomem esses meios, em geral, por necessidade.

Se, por um lado, os fabricantes têm uma responsabilidade significativa na produção da poluição, ao serem eles que desenvolvem e produzem os meios que podem ser poluentes, por outro lado, os consumidores também desempenham um papel crucial ao demandar produtos mais sustentáveis, fazer escolhas conscientes de consumo e pressionar por mudanças nas práticas das empresas. Dessa forma, existe uma responsabilidade compartilhada, onde tanto essas empresas quanto nós, consumidores, temos responsabilidade nas práticas mais sustentáveis – ou não.

Assim, inicialmente, Padden não identificou o ser humano como responsável pelas mudanças, mas, posteriormente, suas concepções acerca das Mudanças Climáticas sofreram uma mudança, e ela reconhece que: *“a gente sente que a influência é nossa, né? a gente sente que tanto a questão da extinção de animais da influência do planeta tem sido do ser humano, né?”*, demonstrando então uma compreensão do papel da sociedade nas mudanças climáticas e extinções em massa, e o processo de aprendizado e reflexão durante a atividade. Essa mudança de percepção de Padden sobre a responsabilidade do ser humano mostra uma reflexão crítica sobre o papel das escolhas humanas e dos contextos econômicos e sociais que moldam as práticas de consumo e produção, conectando-se à dimensão que enfatiza a ciência como prática influenciada por fatores históricos, políticos e éticos (Sasseron; Carvalho, 2011).

Geerat relaciona especificamente o que foi dito na atividade sobre a principal causa das Mudanças Climáticas: “[a causa das Mudanças Climáticas é a] *atividade humana, porque ele fala, né, que nos últimos 140 anos essa temperatura está aumentando drasticamente, sempre houve CO<sub>2</sub> na superfície da Terra, mas os últimos 140 anos que vai coincidir com a revolução industrial, as historiadoras aqui podem confirmar, começa então um aumento desse Efeito Estufa [...]*”, demonstrando novamente o potencial de acesso ao conteúdo por meio dos recursos de acessibilidade, neste caso a audiodescrição.

Para Geerat, o ser humano também influencia o exterior do planeta: “*a gente tá mandando cada vez mais porcaria para a atmosfera [...] tem uma hipótese que a gente, talvez algum momento, a gente fique sem poder sair da Terra pela quantidade de lixo que a gente jogou para cima*”. Dessa forma, Geerat está evidenciando que não apenas as Mudanças Climáticas são influenciadas pelas atividades humanas, mas também a qualidade e o estado geral da atmosfera terrestre – e possivelmente, em breve, de outros planetas. Sua observação sobre “mandar cada vez mais porcaria para a atmosfera” e que “a gente fique sem poder sair da Terra” ressalta a preocupação com a poluição atmosférica, que inclui não apenas gases de efeito estufa, mas também poluentes como partículas em suspensão, detritos e lixo, compostos químicos nocivos e outros resíduos provenientes de atividades industriais, transporte e consumo humano.

Essas falas fazem uma conexão entre práticas tecnológicas e seus efeitos na sustentabilidade ambiental, demonstrando um entendimento mais abrangente e crítico, alinhado à terceira dimensão da Alfabetização científica, que destaca a interdependência entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente (Sasseron; Carvalho, 2011), e reitera a importância de adotar práticas mais sustentáveis em todas as áreas para preservar a saúde do planeta e garantir um ambiente habitável para as gerações futuras.

Além do ser humano, um dos maiores poluentes e causador do Efeito Estufa é o **Gás Carbônico**. Inicialmente, Padden considerava o CO<sub>2</sub> ruim para a humanidade, e prejudicial para os seres-humanos: “*imagina, como as pessoas vão respirar isso, né?*”, e Sullivan concorda “*Para mim é prejudicial. Acho que é ruim [...] Morte na certa*”. Apesar

disso, Sullivan acreditava que emitia CO<sub>2</sub>, e que ele não contribuía para o Aquecimento Global, enquanto Padden dizia que não emita, e que ele era toxico.

Após a atividade, algumas perspectivas mudaram: Padden percebe que emite CO<sub>2</sub>: *“Sim, na nossa respiração emite [CO<sub>2</sub>]”* e Sullivan complementa *“o que contribui [para o Aquecimento Global] é quando esse gás, esse gás carbônico, é retirado do subsolo e liberado na atmosfera, que é o que acontece quando utilizamos combustíveis fósseis”*. Wanda corrobora a fala de Sullivan, ao dizer que *“[a respiração não contribui para o Aquecimento Global] porque isso já tá... já foi feito, foi pensado que o ser humano iria existir e a respiração fica circulando e vai produzindo outros efeitos na natureza”*.

É interessante observar a mudança nas perspectivas de Padden e Sullivan em relação ao CO<sub>2</sub> e seu papel no contexto das Mudanças Climáticas. Após a atividade, ambas reconheceram que a respiração humana emite CO<sub>2</sub>, o que é um processo natural do metabolismo humano, e que este CO<sub>2</sub> não é o responsável pelas Mudanças Climáticas. Por outro lado, reconheceram que o CO<sub>2</sub> proveniente de fontes como combustíveis fósseis é o principal contribuinte para o Aquecimento Global, ao ser liberado na atmosfera de maneira não natural. Essa percepção reflete a internalização de conhecimentos fundamentais sobre os processos climáticos, como enfatizado por Sasseron e Carvalho (2011) na dimensão Compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais.

Essa mudança de perspectiva reflete um maior entendimento sobre os processos naturais e antropogênicos que contribuem para as Mudanças Climáticas, que era o objetivo da atividade. Demonstra também a importância de uma educação continuada e do acesso a informações precisas sobre temas ambientais complexos, como a composição atmosférica e suas interações com o clima global – que será abordado na categoria 5.3.2.3 – Remediação.

Nessa categoria, as conclusões sobre as causas das Mudanças Climáticas destacam a complexidade e interconexão dos fatores envolvidos. Identificou-se a poluição, especialmente relacionada às queimadas, desmatamento e atividades industriais; o papel do ser humano e da sociedade; e a função do gás carbônico tanto para a sobrevivência humana, tanto para a causa das mudanças climáticas. Destaca-se



a percepção sobre o CO<sub>2</sub>, desde sua consideração inicial como exclusivamente prejudicial até a compreensão de suas fontes naturais e antropogênicas, refletindo um progresso significativo na compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais. Essa mudança evidencia a importância do domínio de conceitos essenciais, como o ciclo do carbono, para interpretar fenômenos naturais e suas interações com as atividades humanas, alinhando-se à primeira dimensão da Alfabetização Científica descrita por Sasseron e Carvalho (2011).

Além disso, a reflexão sobre a responsabilidade compartilhada entre fabricantes e consumidores para a redução da poluição aponta para a compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática. Ao reconhecer a necessidade de ações conjuntas e sustentáveis, as participantes demonstraram uma consciência crítica sobre a relação entre ciência, economia e sociedade, compreendendo que decisões industriais e padrões de consumo são moldados por escolhas éticas e políticas. Essa dimensão ressalta o papel da ciência como prática socialmente situada e sujeita a valores e interesses humanos (Sasseron; Carvalho, 2011).

A identificação das queimadas, do desmatamento e das atividades industriais como fatores de impacto ambiental também permite explorar o entendimento das relações entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente. A análise das falas das participantes revela como decisões humanas e práticas tecnológicas interagem de maneira direta com o meio ambiente, destacando a necessidade de integrar conhecimentos científicos, escolhas tecnológicas e ações sustentáveis para enfrentar desafios globais como as Mudanças Climáticas. Essa dimensão enfatiza a interdependência entre esses elementos, promovendo uma visão holística essencial para a alfabetização científica (Sasseron; Carvalho, 2011).

Assim, o uso dos recursos de acessibilidade permitiu que as participantes percebessem e compreendessem as informações complexas apresentadas pelas exposições, demonstrando como a acessibilidade não apenas facilita a inclusão de Pessoas com Deficiência nos museus, mas também na ciência como um todo, enriquecendo o diálogo e a compreensão coletiva sobre questões tão críticas e centrais da nossa sociedade, promovendo assim uma participação mais ampla e informada na

busca por soluções sustentáveis. Ao proporcionar um acesso equitativo ao conhecimento, os recursos acessíveis podem fortalecer todas as dimensões da Alfabetização Científica, promovendo a participação ampla e informada na busca por soluções sustentáveis e justas para os desafios ambientais contemporâneos.

#### 5.3.2.2. Consequências das Mudanças Climáticas

Em continuidade as Causas das Mudanças Climáticas, nesta categoria identificaram-se as **Consequências das Mudanças Climáticas** a partir de categorias iniciais: Extinções, Efeito Estufa e Doenças.

Com relação às **Extinções**, Sullivan inicialmente identificou animais extintos ou em risco de extinção como *“pra mim, eu entendia que eram apenas animais raros [...] eu entendi que são animais raros da gente encontrar”*. A percepção inicial de Sullivan sobre animais extintos ou em risco de extinção como “raros” reflete uma visão comum, que não compreendem necessariamente a gravidade desse acontecimento. Raro, em determinados contextos, pode significar algo precioso (como “pedras raras”), que não é o caso dos animais que estão em extinção. Problematisa-se a ideia de “raro” durante a atividade para que não houvesse uma normalização dessas extinções ou da redução drástica de populações animais, definido o significado de extinção.

Posteriormente, Sullivan comentou que *“agora com a interpretação eu realmente entendi um pouquinho da extinção”* e constatou que *“eles estão extintos, com certeza, por influência nossa, né? [...] esses animais geralmente viveriam na natureza e seriam encontrados normalmente. Mas com as mudanças climáticas, eles estão sendo ameaçados de extinção e desaparecendo”*. Nesse sentido, acessibilidade do conteúdo por meio do recurso em Libras não apenas permitiu uma compreensão mais profunda do conceito e das causas das extinções, como também destacou a responsabilidade humana nessas mudanças ambientais.

Essa mudança no entendimento de Sullivan demonstra como a acessibilidade pode desempenhar um papel crucial na educação e sensibilização sobre questões ambientais e na promoção de ações para a conservação da biodiversidade, além do

papel da Alfabetização científica na internalização de conceitos científicos básicos (Sasseron; Carvalho, 2011).

Quando se trata da extinção dos Dinossauros, todas as participantes remeteram diretamente ao impacto do meteoro, como disse Padden *“foi um meteoro que dilacerou todos”*, mas também se discutiu outros fatores, como discorrido por Sullivan *“Eu acho que são duas coisas, o meteoro e esses vulcões/fendas que eram submersos [...] com o tempo, foi alterando a superfície da Terra e ocasionando essas mortes”*.

Assim, inicialmente, as participantes atribuíram a extinção dos dinossauros ao meteoro, sem considerar a poluição atmosférica causada pelo impacto. Geerat aprofunda um pouco mais ao lembrar *“que eu me lembre... era uma poeira que impediu que a luz do sol entrasse na Terra. A vegetação não foi nascendo. Aí os animais começaram a comer uns aos outros...”*.

Após a atividade, ficou mais evidente na fala das participantes o papel fundamental das Mudanças Climáticas causadas pelo impacto do meteoro na extinção dos dinossauros: *“Tanto é que esse impacto trouxe esse ar, né? Essa poluição para o Sul e eles não conseguem respirar, e morrer”* (Sullivan) e *“Por causa do pó, né? Que levantou e fechou a superfície do planeta, e os dinossauros aspiravam”* (Padden). Além disso, discutiu-se que *“não tem o que fazer... o planeta ficou frio [...] devido à nuvem de poeira que se espalhou para toda a terra”* (Bower) e conclui-se que *“então o que impactou a extinção foi tanto o meteoro como essa intoxicação pelos gases”* (Geerat).

A compreensão inicial de que o impacto do meteoro foi o principal fator na extinção dos dinossauros reflete uma visão bastante alinhada ao senso comum e às narrativas tradicionais sobre esse evento, afinal, é o que se lembra ao pensar nos dinossauros. O impacto de um meteoro representa um evento dramático e imediato, e é algo facilmente visualizável/descrito em filmes e na cultura popular. Porém, a mudança de perspectiva das participantes em relação à causa da extinção dos dinossauros, ao perceberem e entenderem que a poluição atmosférica e como a mudança climática recorrente desempenharam papéis significativos, além do impacto do meteoro, reflete uma compreensão mais profunda, alinhada a alfabetização científica (Sasseron; Carvalho, 2011).

Portanto, a transição de uma perspectiva centrada no meteoro para uma visão mais abrangente que considera as mudanças climáticas como um fator-chave na extinção dos dinossauros pode ser interpretada como uma progressão do senso comum para uma compreensão mais científica/acadêmica e informada dos fenômenos naturais. Isso destaca a importância da educação científica acessível e da divulgação científica precisa para promover uma compreensão mais completa e precisa do mundo natural ao nosso redor.

A partir da atividade, pôde-se evidenciar as mudanças climáticas de hoje em dia, com as extinções atuais: *“ele [o vídeo] falou que aconteceu a mais de 60 milhões de anos, que os dinossauros e tal morreram. Isso aconteceu há muito tempo, 60 milhões de anos, e hoje as fábricas se iniciaram há pouco tempo, fazem o mesmo”*. Nesse sentido, Bower comenta que *“é um novo meteoro...”*, e Geerat complementa *“agora é a gente que está mandando fumaça, e pode ter feitos até bem sérios, bem graves”*.

As reflexões das participantes sobre as extinções atuais em relação aos dinossauros destacam uma importante conexão entre eventos históricos e os desafios contemporâneos relacionados às mudanças climáticas e à poluição, elucidado pela atividade. A analogia de Bower ao descrever as atividades humanas como um “novo meteoro” é poderosa, ao ressaltar o impacto antropológico significativo no ambiente, comparável à magnitude do evento que levou à extinção dos dinossauros. Essas reflexões sugerem uma compreensão mais ampla do papel humano nas mudanças climáticas, conectando ciência e responsabilidade ética (Sasseron; Carvalho, 2011).

No vídeo da atividade sobre o meteoro (Experimento 8B), é representado um lagarto que demonstra estar sofrendo com a poluição. Essa representação foi bem chamativa para as participantes cegas, que acompanharam a audiodescrição, e depois relataram *“no final, ele nos mostra um lagartinho com carinha triste”* (Geerat) e Bower *“E pobre do lagartinho triste”*, demonstrando que audiodescrição apresentada não apenas transmitiu o conteúdo do vídeo, mas também permitiu que as participantes se conectassem emocionalmente com a mensagem transmitida, não apenas com a informação factual (Figura 94).

Figura 94 – Captura de tela do Lagarto e audiodescrição da cena



#### **Audiodescrição:**

Na Terra, paisagem natural e céu azul aparece na cidade com fábricas e muita poluição.

Em frente à cidade, lagarto amarelo caminha como olhar triste enquanto fumaça aumenta. Fumaça toma toda a tela.

Fonte: Mover Tech (2024a).

Nota: MOVER Acessibilidade Copyright © 2023. Captura de tela feita em janeiro de 2024.

Esse tipo de adaptação e acessibilidade não apenas enriquece a experiência das participantes, mas também promove uma compreensão mais ampla e significativa dos temas abordados, dando suporte ao processo de alfabetização científica. As falas das participantes demonstram a habilidade de integrar ciência e tecnologia com impactos sociais e ambientais, dimensão reforçada pela conexão feita entre eventos históricos, como o impacto do meteoro, e os desafios contemporâneos relacionados à poluição e mudanças climáticas. Essa analogia promove uma visão sistêmica e integrada sobre os impactos das ações humanas no meio ambiente, corroborando as dimensões da Alfabetização Científica (Sasseron; Carvalho, 2011).

Além das extinções, outra consequência das Mudanças Climáticas identificada foi o **Efeito Estufa**. Bower percebe que “*é o que a gente está vivendo hoje, que é ou muito frio ou muito quente, esses extremos. Nosso inverno não é mais o mesmo, ou é muito frio, ou mesmo no inverno, está calor. Só no verão que é cada vez mais calor*” e Geerat complementa “*a gente está pegando um processo que seria gradual, que seria natural, que seria normal de acontecer na Terra, em vários ciclos geológicos, em várias eras geológicas, e está deixando-o acontecer muito rápido, muito rápido*”.

Essas falas demonstram a contextualização do conteúdo da exposição com o dia a dia das participantes ao evidenciar as suas experiências pessoais. Bower aponta para a observação empírica de que o clima está se tornando mais extremo, com invernos incomuns e verões cada vez mais quentes, refletindo a realidade vivenciada pelas

pessoas em relação às variações climáticas. Por sua vez, Geerat amplia essa contextualização ao destacar a velocidade incomum com que essas mudanças estão ocorrendo, comparando-as com os processos naturais ao longo de eras geológicas.

Outra causa do Efeito Estufa, reconhecida por Padden é o desmatamento, ao perceber que *“as pessoas causam o desmatamento, daí não tem mais árvores, não tem sombra e aí fica mais calor”*, e Sullivan deu exemplo das geleiras, pois *“tem as geleiras que começaram a descongelar e talvez tenha acontecido por causa disso [efeito estufa]”*. Com isso, pode-se perceber a conexão que se faz entre as causas e consequências do Efeito Estufa e integrar diferentes dimensões das mudanças climáticas, enfatizando a interdependência entre ciência, tecnologia e sociedade (Sasseron; Carvalho, 2011).

Por fim, com relação às consequências das Mudanças Climáticas, identificou-se que algumas **Doenças** também são resultado desse processo. Sullivan percebe que *“então esses animais [em extinção], eles podem até mesmo pegar doenças. A poluição prejudica muito e eles, né?”* e Geerat corrobora esse raciocínio, ao dizer que *“[...] esse desequilíbrio populacional das espécies também é problemático”*.

No caso das extinções, citadas nas falas, é interessante perceber que no conteúdo da atividade, não se aborda as doenças como causas dessas extinções. Isso significa que essas reflexões são totalmente baseadas na compreensão e nas percepções individuais das participantes, ampliando a discussão para além do conteúdo apresentado.

O vídeo do experimento Efeito Estufa (Figura 95) comenta sobre os morcegos, hospedeiros primários do vírus que levou à pandemia de Covid, e isso repercutiu na fala das participantes.

Figura 95 – Captura de tela do vídeo do experimento Efeito Estufa



#### Audiodescrição:

Há evidências, por exemplo, de que as mudanças climáticas promovem um aumento da população de algumas espécies de morcegos nas regiões onde se originou o novo coronavírus. E sabe-se que morcegos são a principal fonte desse vírus.

Fonte: Mover Tech (2024a).

Nota: MOVER Acessibilidade Copyright © 2023. Captura de tela feita em janeiro de 2024.

Bower comenta que “o aumento dos morcegos influenciou na transmissão do coronavírus”, levando ao relato de Wanda “E não sei se vocês viram que não faz muito tempo que deu um negócio de aparecer um monte de morcego ali no centro...”. Na época da atividade com as participantes cegas, que ocorreu dia 24 de fevereiro, a cidade estava enfrentando um fenômeno com alto número de morcegos, principalmente no centro da cidade, que assustou os moradores da região (G1, 2024). Apesar de estarem apenas em busca de abrigo e alimentação, os morcegos podem causar transtornos, ao ser constatada a presença de casos de raiva nesses morcegos (G1, 2024).

Ainda com relação aos morcegos, Geerat afirma que “a extinção das espécies, mais esse desequilíbrio populacional de espécie, também é problemático. Provavelmente alguma espécie presa do morcego também vai ser afetada”. Demonstra como as doenças e extinção de determinadas espécies pode influenciar em todo um ecossistema. Essa discussão o desequilíbrio ecológico levanta questões éticas e políticas sobre a interferência humana no ambiente e suas consequências para a saúde pública, que está alinhado com a dimensão que explora como a ciência é influenciada por decisões políticas e contextos éticos (Sasseron; Carvalho, 2011).

Na atividade, ficou evidente como as participantes, a partir das informações científicas, conseguiram associar e relacionar com o seu cotidiano. A menção dos

morcegos como hospedeiros do vírus que desencadeou a pandemia de Covid-19 mostra como os temas ambientais e de saúde pública se entrelaçam, enquanto o relato sobre o aumento da população de morcegos em Porto Alegre reflete a preocupação e a atenção para com eventos que podem afetar diretamente suas vidas. Essas reflexões ressaltam a importância de considerar não apenas os impactos visíveis das Mudanças Climáticas, mas também as implicações mais sutis, como as alterações nos ecossistemas e o surgimento de novas doenças.

#### 5.3.2.3. Remediação das Mudanças Climáticas

A última categoria intermediária identificada na categoria Alfabetização Científica, está relacionada com medidas de **Remediação das Mudanças Climáticas**, considerando medidas de **Preservação da Natureza e Conscientização** e o uso de **Energias Limpas**.

Sobre a **Preservação da Natureza e Conscientização**, discutiram-se algumas ações, como “*plantar arvore, poluir menos, reciclagem, consumo consciente... descascar mais e desembalar menos*” (Wanda), além de “*preservar os rios, separar o lixo*” (Bower) e “*preservar a natureza [...] andar mais de ônibus, com ou transporte publico melhor, incentivar a bicicleta e outros tipos de transporte*” (Geerat). Nesse sentido, Bower complementa “*Eu acho que poderia andar menos de carro ou andar com 5 pessoas nos carros*”.

As ações mencionadas refletem ações e práticas tangíveis que cada indivíduo pode incorporar em sua vida diária para contribuir positivamente para o meio ambiente. Além disso, a sugestão de Bower sobre utilizar mais o transporte público ou compartilhar carros evidencia a busca por alternativas que diminuam a emissão de gases de efeito estufa e promovam um estilo de vida mais consciente. Mas, sobre a fala de Geerat sobre o uso de bicicletas, Wanda comenta “*tem que ter mais ciclovias, respeito*” e Bower faz um alerta “*e parar de matar as pessoas andando de bicicleta, né?*”.

Ao destacar a necessidade de mais ciclovias e um maior respeito por parte dos motoristas em relação aos ciclistas, Bower indica a importância da infraestrutura urbana adequada para promover o uso seguro das bicicletas. Porém, de nada adianta ter mais estrutura se não houver respeito e conscientização por parte de todos os envolvidos. A



educação, nesse sentido, desempenha um papel crucial na mudança de mentalidade e na criação de uma cultura mais consciente e responsável em relação ao meio ambiente.

Essas estratégias de curto e longo prazo para mitigar o aquecimento global, incluindo o uso de transporte público, bicicletas e redução de carros, reflete a percepção das interconexões entre decisões tecnológicas e impactos ambientais e sociais. A fala de Bower sobre a necessidade de infraestrutura urbana para bicicletas e respeito aos ciclistas enfatiza como escolhas tecnológicas e sociais interagem para moldar práticas ambientais. Essa visão integrada exemplifica a terceira dimensão da Alfabetização Científica, que aborda as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente (Sasseron; Carvalho, 2011).

Além das ações citadas, antes da atividade, Padden achava que uma solução para o aquecimento global seria *“colocar um ar-condicionado, como a gente coloca aqui [no museu], na rua também, para cuidar dessa parte do aquecimento global, também seria interessante, né?”*. Por mais que seja criativa, esta é uma solução simplificada e impraticável, que aborda somente a parte do “aquecimento”, mas não reflete as causas fundamentais do aquecimento global, como a emissão de gases de efeito estufa, o desmatamento, a poluição atmosférica e outras atividades humanas que contribuem para o problema.

A partir do comentário de Padden, Sullivan sugeriu *“[...] replantar mais árvores pode ser uma estratégia mais segura de diminuir a temperatura”*, mas foi confrontado por Padden, ao dizer que *“eu acho que seria impossível... Não sei, eu acho que não faz sentido. Não adianta não [plantar mais árvores], demora muitos anos”*. Com essa fala, Padden demonstra entender que as ações para mitigação do aquecimento global devam ser imediatas, não que demorem anos, o que faria sentido com a sugestão do ar-condicionado, que apesar de ser impraticável, resolveria “agora” o problema. Nesse sentido, durante a atividade, enfatizou-se tratar das estratégias de mitigação do aquecimento global com estratégias de curto e longo prazo, demonstrando as várias possibilidades para enfrentar as Mudanças Climáticas.

Tais sugestões de medidas práticas, como replantar árvores, demonstram um progresso na internalização de conceitos científicos básicos sobre mitigação das

consequências das Mudanças Climáticas, ainda que algumas ações precisem de maior fundamentação científica. Isso ilustra a primeira dimensão da Alfabetização Científica, que trata da apropriação de conceitos essenciais (Sasseron; Carvalho, 2011).

Ainda durante a atividade, Padden reconheceu algumas medidas de preservação da natureza para remediar as Mudanças climáticas, mas acha que não cabe a ela, como indivíduo: *“Nós, como pessoas comuns, não sabemos, como é que a gente poderia preservar? Acho que é papel das pessoas que são pesquisadoras”*, e sobre as extinções, Sullivan complementa *“Não sei se é possível as pessoas pensarem em como proteger esses animais. Os pesquisadores, sim, podem pensar em uma estratégia de proteger esses animais em extinção”*.

Com essas reflexões, Padden e Sullivan revisitam um ponto interessante do papel dos pesquisadores no combate às mudanças climáticas, porém, elas demonstram não reconhecer seu próprio papel e responsabilidade como indivíduo na promoção da sustentabilidade ambiental. Nesse sentido, durante a atividade, foram discutidas as ações individuais também desempenham um papel crucial na sustentabilidade e combate às mudanças climáticas e seus efeitos na vida na terra.

Assim, por mais que, inicialmente, Padden e Sullivan não tenham percebido o papel delas e da sociedade nas mudanças climáticas, ao final da atividade, Padden percebe que *“falta educação para a sociedade, educação básica, né? Acho que é o principal [...] as pessoas não pensam”*, e complementa, ao dizer que *“a responsabilidade é do ser humano, não pensam no que acontecerá depois. Só pensam no que vai ser agora”*. Sullivan concorda, e conclui que *“assim, parecia que estava tudo certo na natureza, e agora, nesses últimos anos, as pessoas começaram a fazer o desmatamento, não cuidar do clima, jogar lixo nas ruas, e é por isso, talvez tenha esse efeito [...] então falta a consciência das pessoas que não cuidam do clima”*.

Essa mudança de percepção das participantes reflete um processo de conscientização durante a atividade, e a importância da ciência como ferramenta para a formação crítica e ética dos cidadãos. A responsabilidade individual e coletiva no cuidado com o clima e o meio ambiente se tornou evidente para elas, destacando a importância da educação e consciência de todos para enfrentar os desafios das mudanças climáticas,

para demonstrar uma compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática, segunda dimensão da Alfabetização Científica (Sasseron; Carvalho, 2011).

A outra forma de remediação discutida foram as **Energias Limpas**. Sullivan identifica que “*essa é uma energia que não produz poluição*”, e Geerat acredita que, com essas energias, “*o consumo de combustíveis fósseis vai diminuir*”. Porém, Bower se questiona quanto aos carros elétricos: “*A única coisa que me preocupa quanto aos carros é não vai ter onde eu abastecer o carro o tempo todo*”.

Bower revisitou uma preocupação válida sobre a infraestrutura necessária para veículos elétricos, especificamente a disponibilidade de postos de abastecimento, demonstrando que não basta apenas ter alternativas para a poluição, é necessário pensar em toda a estrutura necessária para acomodar essas alternativas, como foi discutido anteriormente com relação às ciclovias e bicicletas. Essa preocupação com a infraestrutura levanta questões sobre os desafios éticos e políticos na adoção de tecnologias sustentáveis. Essa reflexão destaca que soluções tecnológicas, por si só, não são suficientes; é necessário planejamento estratégico, políticas públicas e investimentos em infraestrutura para garantir sua implementação eficaz, demonstrando o papel da ciência e da tecnologia como práticas moldadas por contextos éticos, econômicos e sociais (Sasseron; Carvalho, 2011).

A partir do experimento das Energias Renovável (experimento 2), com um carrinho movido a luz solar, Sullivan percebe que “*em Marte tem algo bem semelhante, não é?*”. Essa percepção foi muito interessante pois o experimento simula, de fato, a superfície de Marte, mas essa informação não está descrita no experimento. A única menção à Marte está na audiodescrição, quando é descrito que “*a maquete apresenta uma superfície arenosa com algumas rochas, tudo tem tom avermelhado, lembrando a superfície do planeta Marte*”. Porém, Sullivan usou o recurso em Libras, e percebeu a semelhança pelo visual e pelo seu conhecimento prévio (Figura 96).

Figura 96 – Sullivan e Padden interagindo com o experimento 12



Fonte: A autora (2024).

Nota: registro feito em dezembro de 2023 no MCT-PUCRS (Porto Alegre).

Descrição: fotografia de duas mulheres observando uma maquete detalhada que representa um cenário rochoso de tons avermelhados. Sobre os rostos, a figura do Eugênio, mascote do MCT, um lagarto verde de olhos amarelos. O ambiente é bem iluminado, com paredes pintadas de azul e diversos elementos de exposição visíveis ao fundo, incluindo painéis informativos e outras maquetes ou exposições. Fim da descrição.

Essa percepção demonstra o conhecimento prévio de Sullivan e seu potencial de associar visual e contextualmente o experimento com seu conhecimento sobre Marte, revelando uma habilidade de interpretação e correlação de informações mesmo sem a menção direta no material apresentado. Isso ressalta a importância de oferecer diferentes formas de informação, para permitir que as pessoas façam essas conexões e ampliem sua compreensão do conteúdo apresentado.

Sullivan percebe, a partir do experimento, que *“quando o sol não está em cima, quando a luz não está em cima, o carrinho para, e quando bota luz em cima, ele anda”*, e isso trouxe uma curiosidade para Padden *“e como é que funciona em dias de chuva, por exemplo?”* se eles *“só usam energia do sol?”*. Durante a atividade, discutiu-se sobre a presença de baterias, que armazenam a energia do sol para esses momentos em que não há incidência de luz, e Sullivan percebe *“como se tem atualmente, né? As casas já tem assim, elas têm energia mesmo sem ter o Sol naquele dia”*, e Padden complementou *“Daí não produz energia. Mas ele guarda numa bateria”*.

Além da presença ou não de sol, Padden também se preocupou com a quantidade de sol que recebe *“lá em Marte, até funciona, mas aqui... por exemplo, na parte onde tem*

*mais sol, vai ser mais possível. E aqui no Sul, como é que ficaria?”*. Essa observação evidencia a conexão entre aspectos científicos e geográficos, destacando que a incidência de luz solar varia conforme a localização geográfica, influenciando diretamente a viabilidade e eficiência das energias limpas, como a solar. Nesse sentido, discutiu-se sobre a incidência do sol, mesmo no Sul, ser suficiente para gerar energia, como já vem sendo produzido.

As discussões sobre remediação das mudanças climáticas evidenciam como a atividade contribuiu para o desenvolvimento das três dimensões da Alfabetização Científica. A compreensão básica de conceitos, como a relação entre energias limpas e a redução da poluição, destaca o progresso das participantes na internalização de conhecimentos fundamentais. Por outro lado, reflexões críticas, como a de Bower sobre a infraestrutura para carros elétricos, ilustram a capacidade de conectar desafios éticos e políticos à implementação de tecnologias sustentáveis, alinhando-se à compreensão da natureza da ciência como prática influenciada por fatores sociais e econômicos.

Por fim, as conexões feitas entre aspectos científicos, tecnológicos e geográficos, como na observação de Padden sobre a viabilidade da energia solar em diferentes regiões, reforçam a dimensão que explora as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente. Assim, as interações e percepções promovidas pela atividade demonstram como as estratégias de remediação podem ser compreendidas de maneira crítica e integrada, estimulando a formação de cidadãos mais conscientes e engajados.

Nessa categoria intermediária, as discussões sobre remediação das mudanças climáticas evidenciam como a atividade contribuiu para o desenvolvimento das três dimensões da Alfabetização Científica. A compreensão básica de conceitos, como a relação entre energias limpas e a redução da poluição, destaca o progresso das participantes na internalização de conhecimentos fundamentais. Por outro lado, reflexões críticas, como a de Bower sobre a infraestrutura para carros elétricos, ilustram a capacidade de conectar desafios éticos e políticos à implementação de tecnologias sustentáveis, alinhando-se à compreensão da natureza da ciência como prática influenciada por fatores sociais e econômicos.

\*\*\*

De forma geral, na **Categoria 2**, foram discutidas a importância das medidas de remediação das Mudanças Climáticas, abordando ações concretas de preservação da natureza e conscientização, bem como o uso de energias limpas como uma alternativa sustentável. As sugestões das participantes refletem a preocupação em adotar práticas diárias que contribuam para a proteção do meio ambiente, desde a plantação de árvores até o incentivo ao uso de transportes alternativos e a reflexão sobre o consumo consciente, mas também os desafios dessas práticas, como no caso das bicicletas.

É crucial perceber que não basta apenas ter tecnologias ou soluções disponíveis: é necessário haver uma mudança de mentalidade e comportamento por parte de toda a sociedade e no âmbito individual, não deixando toda a responsabilidade para os cientistas, por exemplo. Isso envolve desde ações individuais, como o uso consciente de recursos e a preocupação com o meio ambiente no dia a dia, até a cobrança por políticas públicas e investimentos em infraestrutura que promovam a sustentabilidade.

Um resumo desta categoria está ilustrado abaixo (Figura 97).

Figura 97 – Resumo da categoria 2: Alfabetização Científica

## Categoria 2 – Alfabetização Científica



Fonte: A autora (2024).

Nota: layout inspirado em Norberto Rocha (2018).

Descrição: diagrama circular intitulado "Alfabetização Científica". O diagrama é dividido em três categorias intermediárias e oito categorias iniciais, totalizando 158 unidades de registro. As categorias intermediárias são: 2A. Causas das Mudanças Climáticas, 2B. Consequências das Mudanças Climáticas, e 2C. Remediação. Cada categoria intermediária é subdividida em categorias iniciais específicas. As seções são destacadas em diferentes tons de laranja. Fim da descrição.

### 5.3.3. Categoria 3 – Atitudes, Valores e Disposições Relacionadas à Ciência

Ao discutir sobre a ciência e suas possibilidades, emergiram relatos identificados como **Carreira Científica** e a **Identidade Científica**, que se relacionam com as Atitudes, Valores e Disposições Relacionadas à Ciência, ou seja, à medida em que uma pessoa vê a ciência como relevante para a vida cotidiana, e demonstrando como esses elementos influenciam como as pessoas percebem, se engajam e constroem sua relação com o campo científico.

#### 5.3.3.1. Carreira Científica

Com relação à **Carreira Científica**, pode-se discutir tanto as possibilidades quanto as limitações que ela apresenta. Assim, identificaram-se as **(im)possibilidades de carreira na ciência** e a **Falta de oportunidades** nesse campo. Essa discussão envolve analisar os desafios enfrentados por profissionais da ciência em termos de financiamento, reconhecimento, acesso a recursos e apoio institucional, bem como as barreiras que podem impedir o desenvolvimento de uma carreira científica, como a falta de acessibilidade, de infraestrutura adequada e as dificuldades de inserção no mercado de trabalho.

Ao se discutir as **(im)possibilidades de carreiras**, na perspectiva das participantes, estas trouxeram principalmente a falta de acessibilidade nas carreiras, e como isso afeta o interesse nessa área. Padden afirmou que “[se tivesse acessibilidade] *Aí eu pensaria em me informar em ser uma cientista*”, enquanto Geerat comentou que “*eu realmente gosto de ciência, mas por causa dessas Barreiras eu não faria [...] sinceramente, sim [gostaria de ser cientista], mas não é acessível. É isso complicado, eu gosto de ciência*”.

Esses relatos se relacionam com a citação de Sukhai, que foi usada na Fundamentação Teórica:

Você tem uma deficiência – você não pode fazer ciência!” As atitudes são as barreiras mais desafiadoras a serem removidas quando se trabalha pela acessibilidade nas ciências; na raiz de muitas de nossas atitudes estão preconceitos inconscientes<sup>lviii</sup> (Sukhai, 2021, tradução nossa).



A falta de acessibilidade é um aspecto crucial, pois influencia diretamente o interesse e a decisão em seguir uma carreira científica, desencorajando até mesmo aqueles que têm interesse pela área, como relatado por Padden, ao dizer que “*a ciência é zero acessível para Surdos*”. Muitas pessoas podem ter uma Identidade Científica, mas a falta de acessibilidade causa uma frustração naqueles que veem a ciência como uma paixão, mas se deparam com barreiras que dificultam ou mesmo impedem sua entrada e desenvolvimento nesse campo.

Esse cenário evidencia a importância de tornar as carreiras científicas mais acessíveis e inclusivas, não apenas para atrair pessoas diversas, mas também para garantir que o potencial e a paixão pela ciência sejam aproveitados plenamente por todos os que desejam contribuir para esse campo de conhecimento. Nesse sentido, Espote, Serralha e Scorsolini-Comin (2013) identificaram que, apesar de esforços para a inclusão de Pessoas com Deficiência ambientes escolares, o despreparo dos educadores e a inadequação dos sistemas de ensino frequentemente resultam na exclusão dessas pessoas de experiências educacionais significativas, incluindo aquelas relacionadas à ciência. Os autores (2013) destacam que a visão reducionista predominante, que prioriza apenas a oferta de vagas e recursos físicos, desconsidera abordagens integradas que promovam a real inclusão, considerando todas as dimensões da acessibilidade.

Discutiu-se também a falta de incentivo e desencorajamento de outras pessoas, para seguir nessas carreiras, como relatado por Geerat “*se tu for olhar, eu respondi muitas coisas a favor da ciência, mas nas perguntas sobre incentivo a ciência na escola... eu coloquei tudo vermelhinho porque não teve, né*” e Bower “[o incentivo] *não existe, principalmente se a pessoa é cega. Ou tu gostas muito de ciência... porque se tu gosta pouco já desencorajam*”. Esses relatos infelizmente refletem um problema mais amplo relacionado ao capacitismo e às percepções limitadas sobre as capacidades e habilidades das Pessoas com Deficiência, como as pessoas cegas.

Essa atitude é prejudicial não apenas para os Indivíduos com Deficiência, mas para a sociedade como um todo, pois limita o acesso a oportunidades e restringe o desenvolvimento do interesse por pessoas diversas. Ao desencorajar ou não oferecer incentivo para que Pessoas com Deficiência sigam carreiras científicas, perpetua-se um

ambiente que não valoriza a diversidade de características e perspectivas que essas pessoas podem trazer para o campo científico, conforme identificado pela Pesquisa de Percepção Pública da C&T no Brasil, ao relatar a desigualdade no acesso ao conhecimento e na participação pública e de grandes oportunidades para o futuro nos campos da ciência e tecnologia (CGEE, 2024).

Lorandi e Gesser (2023) discutem que o capacitismo está institucionalizado no ensino superior, contribuindo para a patologização e medicalização de indivíduos cujas características corporais divergem do padrão normativo. Essa perspectiva reforça estereótipos que deslegitimam a participação plena de Pessoas com Deficiência em ambientes acadêmicos e científicos, criando barreiras adicionais ao seu desenvolvimento profissional.

Nesse sentido, durante a atividade, foi dado o exemplo de uma pessoa conhecida durante o período de doutorado sanduíche na *Newcastle University*, Nick Bonne, um astrônomo cego que desenvolve um trabalho junto ao planetário do museu, para torná-lo mais acessível através da *sonificação*, explicada na seção 5.1.8. Essa informação foi bem recebida pelas participantes cegas, que acharam muito interessante a existência desse cientista que age para ampliar as possibilidades de atuação na ciência.

É fundamental desafiar essas percepções limitadas e trabalhar para criar ambientes inclusivos e acessíveis que reconheçam e promovam o potencial de todos, independentemente de suas características. Isso envolve não apenas oferecer apoio e incentivo desde cedo, como na educação, mas também combater estereótipos e preconceitos arraigados que limitam as oportunidades de carreira e o pleno desenvolvimento de Indivíduos com Deficiência.

Lorandi e Gesser (2023) destacam que, para promover uma verdadeira inclusão, é necessário combater estereótipos e preconceitos que restringem oportunidades, especialmente no ambiente educacional e no mercado de trabalho, defendendo que o incentivo e o apoio desde cedo, aliados ao enfrentamento do capacitismo, são cruciais para garantir que Pessoas com Deficiência possam desenvolver plenamente suas potencialidades e aspirar a carreiras em áreas como a ciência.

Com base nas desigualdades definidas por Archer *et al.* (2020), a falta de incentivo para seguir carreiras científicas se relaciona às **desigualdades relacionadas ao capital**, descritas como diferenças nas oportunidades e recursos que influenciam o interesse, atitudes e comportamentos relacionados à ciência. Isso é exemplificado pela relação entre o baixo Capital da Ciência e a menor probabilidade de aspirar a uma carreira na área (Archer *et al.*, 2020a).

A falta de incentivo reflete diretamente essas desigualdades, pois jovens que não possuem apoio adequado – seja por falta de identificação com a ciência em seus círculos sociais ou pelas barreiras de acessibilidade – enfrentam dificuldades em desenvolver aspirações científicas, mesmo que tenham potencial ou interesse na área. Essas desigualdades também podem ser amplificadas por práticas educacionais que não oferecem suporte suficiente para construir ou fortalecer o Capital da Ciência entre grupos sub-representados (Archer *et al.*, 2020a).

Essa falta de incentivo também reforça crenças imprecisas sobre potencial e habilidade pessoal, descritas como limitadores internos, e contribui para o desinteresse por carreiras STEM. Quando as Pessoas com Deficiência não encontram modelos ou oportunidades de experiência prática em ciências, nem apoio motivacional da família ou do ambiente escolar, isso desestimula o desenvolvimento de aspirações na área (Shingledecker *et al.*, 2014). Essa barreira é agravada por experiências acadêmicas malsucedidas, levando ao desencorajamento e à falta de identificação com carreiras científicas.

Além do desencorajamento e da falta de incentivo, identificou-se também como a ciência é trabalhada na escola de forma geral, que pode ser desestimulante. Bower disse que “*na escola, já começa a ensinar ciência como se fosse uma obrigação [...] às vezes é uma punição, uma coisa que é tratada como se fosse ruim, é impressionante*” e Wanda concorda: “*assim que tá desestimulando*”. Esse tipo abordagem da ciência pode criar uma atmosfera onde a ciência é vista como algo tedioso, difícil ou até mesmo desinteressante, o que pode afetar diretamente o interesse e o engajamento dos alunos nessa área.

Ao considerar que a ciência é frequentemente retratada de maneira negativa ou como uma obrigação nas escolas, é compreensível que muitos estudantes, incluindo aqueles com potencial para seguir carreiras científicas, sintam-se desencorajados e desmotivados a explorar mais esse campo, impactando diretamente o Capital da Ciência, em todas as suas dimensões. Gouw e Bizzo (2016) discutem que embora muitos estudantes reconheçam a importância das aulas de ciências, há uma lacuna significativa entre esse reconhecimento e o interesse em seguir carreiras científicas. Essa discrepância sugere que a forma como a ciência é ensinada pode não estar engajando os alunos de maneira eficaz, tornando-se uma obrigação ou até uma punição, conforme relatado por Bower e Wanda.

Apesar dos desafios, Sullivan acredita que é possível para Surdos serem cientistas *“Eu acho que conseguem. Sim, é possível. Dá assim. [possível Surdo trabalhar na ciência]”* e Bower traz bons exemplos de sua experiência: *“Existem bons exemplos quando eu aprendi [ciência] tinha em Braille e eu tinha um professor cego e maravilhoso, ele explicava tudo. Só não aprendia se tu não queria”*.

Essa visão otimista é fundamental para encorajar e motivar mais Pessoas com Deficiência a explorarem suas habilidades e interesses na ciência, promovendo assim a diversidade e a inclusão nesse campo. O relato sobre o material em Braille e o professor cego e experiente ressalta a importância de recursos acessíveis e de exemplos de representatividade para inspirar e desafiar estereótipos e preconceitos.

As experiências positivas demonstram que, com o apoio certo e a eliminação de barreiras, as Pessoas com Deficiência podem não apenas participar, mas também se destacar e contribuir significativamente para a ciência.

Porém, ainda se percebe a **Falta de Oportunidades** no campo científico, visto que o caminho para carreiras científicas ainda apresenta muitas barreiras. Padden relatou que deixou de fazer um curso na universidade pois não havia intérpretes adequado para a área: *“Eu queria muito estudar aqui na PUC. Porque a minha irmã estudou aqui. Mas eu fiquei sabendo que não tinha intérprete. Eu queria estudar, mas como não tem intérprete... era um intérprete genérico, não da minha área”*. Esse caso demonstra mais uma vez que não basta ter o recurso de acessibilidade, no caso a presença do intérprete,

mas é fundamental a capacitação e especialização na área do conhecimento interpretada.

Como discutido, um intérprete genérico pode não estar familiarizado com os termos técnicos e conceitos específicos de determinada área do conhecimento, comprometendo a eficácia da comunicação e a compreensão adequada por parte da pessoa Surda. Isso não só cria barreiras adicionais para o aprendizado e a participação acadêmica, mas também pode impactar negativamente a motivação e o interesse em prosseguir na carreira científica.

Na ciência, Padden afirma que *“Se tiver o caminho aberto para Surdos e a acessibilidade, a inclusão já pronta, aí dá para trabalhar sim [na ciência]. Se não, seria impossível”* e Sullivan complementa *“Então, o que eu pensei assim, se eu me formasse e não existisse essa inclusão? [...] Primeiro esperar abrir o caminho para depois pensar nisso [seguir na ciência]”*.

Essa falta de oportunidades é uma realidade persistente que afeta diretamente as aspirações e perspectivas de Pessoas com Deficiência, e pode ser pensada como barreiras nos "fatores e práticas educacionais", descritos por Archer *et al.* (2020). Isso porque a falta de oportunidades está relacionada a práticas educacionais inadequadas, excludentes e à falta de suporte institucional, que restringem tanto o acesso quanto a continuidade dos estudos para Pessoas com Deficiência. Tais práticas refletem a incapacidade em estruturar o ambiente educacional de forma inclusiva, limitando suas aspirações e identidades relacionadas à ciência.

Percebe-se a importância crucial de ter o caminho aberto e a acessibilidade garantida para que a inclusão seja efetiva, basicamente em qualquer área, mas especificamente na ciência. Sem esses elementos fundamentais, a participação e o progresso na ciência se tornam quase impossíveis, ou muito desgastantes, para Pessoas com Deficiência. Sullivan amplia essa preocupação ao questionar a viabilidade de seguir na ciência sem que a inclusão esteja solidificada, destacando a urgência de superar as barreiras que impedem a participação plena e igualitária de Pessoas com Deficiência no campo científico.

Durante a atividade, Padden demonstrou fortemente que não tem interesse na ciência, justificando que “[*não tinha interesse na ciência*] porque não tinha como. Não tinha inclusão de Surdos, né? [...] Se já tem esse caminho aberto aí, óbvio [*que teria interesse*], né?”, enfatizando a conexão entre a existência de oportunidades acessíveis e o impacto no interesse em seguir nessa carreira. A falta de um caminho aberto e acessível limita não apenas as oportunidades de aprendizado e desenvolvimento profissional, mas também afeta profundamente a percepção e o desejo de se envolver com a ciência.

Geerat levantou uma questão que vai além da acessibilidade: (des)valorização do cientista no Brasil: “*é bem complicado assim... e não é nem por não ser acessível, as barreiras estão ali para todo mundo, e algumas são comuns, por exemplo... Cientista... Brasil... apoio a ciência... não tem, né? não tem apoio*” e “*eu gosto muito de ciência, mas o que o cientista come, né?*”. Assim, Geerat só seguiria na Ciência “[...] se eu já tivesse com a minha vida encaminhada e quisesse fazer depois, aí fizer outra carreira”.

A percepção de Geerat reflete não apenas a ausência de incentivos e suporte financeiro para pesquisas e projetos científicos, mas também uma cultura que muitas vezes não valoriza adequadamente o trabalho dos cientistas. A falta de apoio à ciência no Brasil é uma barreira persistente que vai além das questões de acessibilidade e inclusão, e a falta de investimento e reconhecimento adequado impacta diretamente na motivação e na decisão de seguir carreiras científicas, como também compromete o desenvolvimento econômico, social e cultural do país (Faria, 2024).

A afirmação de Geerat de que só seguiria na ciência se já tivesse sua vida encaminhada ressalta a necessidade urgente de mudanças no cenário científico brasileiro, no sentido de que a pesquisa científica não oferece retorno financeiro adequado ou estabilidade profissional, e seria apenas um “*hobbie*” do que ser uma carreira viável em termos de sustento e estabilidade financeira. A falta de apoio à ciência no Brasil e a percepção de que a carreira científica não oferece estabilidade financeira é corroborada por diversos estudos que analisam a precariedade no emprego científico, como Sergeira (2023), que destaca que a falta de conexão entre instrumentos financeiros

e planos de carreira nas instituições de acolhimento contribui para a manutenção de condições de trabalho precárias para pesquisadores.

Assim, no que diz respeito à Carreira Científica, as (im)possibilidades de ingresso e progresso na ciência para Pessoas com Deficiência são influenciadas por diversos fatores, como a falta de acessibilidade, o desencorajamento, a ausência de incentivo e a escassez de oportunidades. A falta de acessibilidade impacta diretamente o interesse e a decisão de seguir uma carreira científica, frustrando mesmo aqueles que têm paixão pela área. A ausência de intérpretes especializados e de materiais adaptados em Libras cria barreiras significativas para pessoas Surdas, tornando difícil ou até impossível, para muitos Surdos, o acesso e o desenvolvimento na ciência.

O desencorajamento também é um problema, especialmente quando há falta de incentivo desde a educação básica e estereótipos limitados sobre as capacidades das Pessoas com Deficiência. A falta de oportunidades, tanto em termos de acesso como de reconhecimento e apoio financeiro na carreira científica, também é uma realidade preocupante. A falta de valorização do cientista no Brasil, a ausência de apoio à ciência e a percepção de que a pesquisa científica não oferece estabilidade financeira são aspectos que desmotivam muitas pessoas a seguir carreiras científicas.

É fundamental criar ambientes inclusivos e acessíveis, oferecer incentivo desde cedo, combater estereótipos e preconceitos, e promover investimentos e reconhecimento adequado para cientistas. As experiências positivas de inclusão e apoio mostram que, com o suporte certo e a eliminação de barreiras, as Pessoas com Deficiência podem se destacar e contribuir significativamente para a ciência.

#### 5.3.3.2. Identidade Científica

Por fim, a última categoria identificada na análise das entrevistas aborda os aspectos relacionados à Identidade Científica, principalmente relatada no **Desinteresse na Ciência** e nas **Aspirações e interesse na Ciência**. A Identidade Científica é diretamente influenciada por todas as discussões abordadas até o momento. As questões de acessibilidade, falta de oportunidades, desvalorização da ciência e necessidade de

intérpretes capacitados na área do conhecimento escolhida impactam profundamente como as Pessoas com Deficiência se percebem e se relacionam com o campo científico.

O **Desinteresse na Ciência**, por exemplo, pode ser alimentado pela falta de incentivo, barreiras de acesso e a desvalorização percebida das carreiras científicas, como explicitado por Padden, que em diversos momentos, afirmou não se interessar por ciência, justificando que *“Não tem muito a ver com o meu perfil. [...] é que eu não sou muito da área de ciências, não estudo muito essa parte”* e afirmou que *“N-U-N-C-A”* teve interesse em ser cientista. Ao investigar um pouco mais o porquê desse desinteresse tão expressivo, ela comentou *“tem um motivo para isso... o nosso interesse não tinha por que não tinha acessibilidade, não tinha intérprete. Então a gente apenas acompanhava as aulas sem entender”*.

Essa declaração destaca um aspecto crucial dos desafios enfrentados por Pessoas com Deficiências ao acessar a educação e as carreiras científicas, uma vez que o desinteresse pela ciência derivou do problema fundamental da acessibilidade. Isso impacta diretamente a construção da Identidade Científica, pois uma pessoa Surda, como Padden, pode não se perceber como parte do mundo acadêmico e profissional devido às barreiras enfrentadas. Essa carência de recursos acessíveis contribui para a sub-representação das Pessoas com Deficiência em campos científicos, evidenciando a necessidade de iniciativas que promovam a inclusão e despertem o interesse desses estudantes pelas ciências (Das *et al.*, 2020).

A falta de materiais adaptados da Língua portuguesa para a Libras também é responsável por desestimular o interesse na ciência, como comentado por Padden, *“Eu nunca tive assim muito interesse em me aprofundar no tema, o pessoal fala tudo em português, então frases, a língua portuguesa, me perdoem, mas eu nunca tive muito interesse”*. A falta de acessibilidade linguística torna mais difícil para pessoas Surdas se engajarem e se interessarem profundamente na ciência, já que o acesso ao conhecimento científico através da Língua Portuguesa pode ser limitado e desafiador para quem depende da Libras para comunicação e compreensão.

Por outro lado, as **Aspirações e Interesse na Ciência** podem ser impulsionados por oportunidades inclusivas, incentivo adequado, valorização do trabalho científico e



presença de recursos acessíveis e especializados. Quando as barreiras são superadas e as oportunidades são equitativas, as pessoas Surdas podem desenvolver uma Identidade Científica positiva, se identificando como parte ativa e valiosa da comunidade científica.

Mesmo sem ter optado por uma carreira na ciência, Sullivan demonstrou bastante interesse nessa área: *“Inclusive aqui, por exemplo, a parte de ciências, museu de ciências, interessante para mim”*. A observação sobre o interesse na Ciência na parte de ciências do museu revela o potencial que existe quando a ciência é apresentada de maneira acessível e atrativa, e demonstra como experiências inclusivas e envolventes podem despertar interesse e curiosidade, contribuindo para uma Identidade Científica positiva, mesmo que não se siga uma carreira formal nesse campo.

Wanda disse que *“eu sempre gostei muito de números, né?”* e que o interesse pela ciência *“sempre existiu”*. A partir desse interesse, ela se demonstrou curiosa durante a visita sobre como os experimentos do MCT são feitos: *“e eles fazem essa experiência será que em laboratório?”*, comentado por Bower *“é muito legal, né? Aqui tudo tem embasamento, parece brincadeira, mas tem um embasamento científico”*. Esses comentários refletem o desejo de compreender o processo por trás das experiências científicas, mostrando um interesse genuíno pela metodologia e pela prática científica. Por outro lado, quando Bower destaca o embasamento científico, ela demonstra perceber que cada aspecto do museu está embasado em princípios científicos, evidenciando a seriedade e a confiabilidade das informações apresentadas.

Nesse sentido, Gouw e Bizzo (2016) reforçam a necessidade de práticas educacionais que considerem as especificidades dos estudantes, proporcionando-lhes oportunidades equitativas de aprendizado e desenvolvimento de interesse pela ciência.

Assim, percebeu-se que a Identidade Científica pode ser influenciada por questões de acessibilidade, incentivo, valorização do trabalho científico e recursos especializados. Pessoas com Deficiência podem enfrentar desinteresse na ciência devido a barreiras de acesso, falta de materiais adaptados e desvalorização das carreiras científicas. A falta de oportunidades inclusivas pode afetar diretamente a construção da Identidade Científica, levando algumas pessoas a não verem a ciência como algo “para mim”. No entanto,

experiências inclusivas e acessíveis podem impulsionar aspirações e interesse na ciência, como demonstrado por Sullivan e Wanda, destacando a importância da apresentação atrativa e compreensível da ciência para o desenvolvimento de uma Identidade Científica positiva.

\*\*\*

A análise da Categoria 3 mostra que a falta de acessibilidade, tanto em termos de recursos adaptados quanto de suporte institucional, impacta significativamente a possibilidade de seguir uma carreira científica.

O desencorajamento e a falta de incentivo desde a educação básica são problemas recorrentes. Muitas Pessoas com Deficiência enfrentam estereótipos e percepções limitadas sobre suas capacidades, reduzindo o suporte e o incentivo para seguir carreiras científicas. Essa situação é agravada pela desvalorização da ciência no Brasil e a falta de apoio financeiro, que contribuem para a percepção de que a carreira científica não é uma opção viável em termos de estabilidade financeira e reconhecimento.

Por outro lado, experiências positivas e inclusivas, como o exemplo do astrônomo cego e a adaptação de recursos demonstram o potencial de transformação quando a ciência é apresentada de maneira acessível e atraente. Esses exemplos mostram como a inclusão e a acessibilidade podem estimular o interesse e contribuir para uma Identidade Científica positiva, mesmo na ausência de uma carreira científica formal.

Portanto, é fundamental promover alternativas que garantam a acessibilidade e o suporte adequado, combater estereótipos e preconceitos, e oferecer incentivo desde cedo para garantir que Pessoas com Deficiência possam se destacar e contribuir significativamente para a ciência, permitindo uma participação plena e equitativa no campo científico e na sociedade.

Um resumo das categorias está ilustrado abaixo (Figura 98).

Figura 98 – Resumo da categoria 3

## Categoria 3 – Atitudes, Valores e Disposições relacionados a Ciência



Fonte: A autora (2024).

Nota: layout inspirado em Norberto Rocha (2018).

Descrição: Diagrama circular intitulado "Categoria 3: Atitudes, Valores e Disposições Relacionadas à Ciência", dividido em duas categorias intermediárias e quatro categorias iniciais, totalizando 51 unidades de registro. As categorias intermediárias são: 3A. Carreira Científica e 3B. Identidade Científica. Cada categoria intermediária é subdividida em categorias iniciais específicas. O diagrama usa tons de amarelo para indicar as diferentes categorias. Fim da descrição.

#### 5.4. O CAPITAL DA CIÊNCIA DAS PARTICIPANTES

Após a conclusão da visita guiada, durante a entrevista e questionário final (Apêndice 3), foi possível reavaliar o Capital da Ciência das participantes, buscando identificar e esclarecer possíveis dúvidas quanto às respostas fornecidas previamente.

Como resultado, houve uma mudança perceptível no valor (índice) de Capital da Ciência de todas as participantes: Padden e Wanda, que inicialmente tinham um índice médio, aumentaram para médio-alto; Sullivan e Geerat, ambas com índice inicial médio, foram para alto; e Bower, que inicialmente apresentou índice baixo-médio, aumentou para médio (Quadro 23).

Quadro 23 – Índice de Capital da Ciência pré e pós-atividade

|                 | Grupo | Antes |             | Depois       |            |
|-----------------|-------|-------|-------------|--------------|------------|
|                 |       | Valor | Índice      | Valor        | Índice     |
| <b>Padden</b>   | DA    | 51,46 | Médio       | <b>65,05</b> | Médio-alto |
| <b>Sullivan</b> | DA    | 58,25 | Médio       | <b>71,84</b> | Alto       |
| <b>Bower</b>    | DV    | 30,10 | Baixo-médio | <b>37,86</b> | Médio      |
| <b>Wanda</b>    | DV    | 57,28 | Médio       | <b>65,05</b> | Médio-alto |
| <b>Geerat</b>   | DV    | 58,25 | Médio       | <b>69,90</b> | Alto       |

Fonte: A autora (2024).

Legenda: DA= Deficiência Auditiva; DV= Deficiência Visual.

A principal mudança no índice do Capital da Ciência foi a alteração das perspectivas e percepções sobre a ciência no cotidiano e as possibilidades de carreiras científicas. Apesar dessas diferenças, é essencial discutir o que essas mudanças realmente representam, uma vez que a transformação não está diretamente relacionada a um aumento imediato de conhecimento científico, mas sim à reconfiguração das percepções sobre o que a ciência é e como ela pode ser relevante na vida das participantes.

Algumas percepções emergiram dessa análise, contribuindo para a discussão dos dados:

#### **5.4.1. Redefinição do Cientista e da Ciência no Cotidiano**

Uma das mudanças mais impactantes na percepção das participantes foi a redefinição do conceito de cientista. Inicialmente, alguns participantes associavam o cientista apenas àquela figura clássica de um homem de jaleco em um laboratório. No entanto, após a visita e as discussões durante a atividade, elas passaram a reconhecer que a ciência não é limitada a essa imagem estereotipada, e que cientistas estão presentes em várias áreas da sociedade – inclusive no museu.

Essa nova percepção impactou as respostas às perguntas do índice como “Você conhece alguém que trabalha com ciência?” e “Você acha que estudar ciência pode abrir portas para diferentes tipos de empregos?”. Ao perceberem que a ciência é ampla e pode oferecer diversas oportunidades profissionais, as participantes aumentaram sua visão sobre o valor e a aplicabilidade da ciência em suas vidas.

Isso não significa que, antes da visita, as participantes não conheciam cientistas ou não tinham consciência de empregos que utilizam ciência. Pelo contrário, a mudança ocorrida se refere a uma ampliação e revalorização dessas percepções. A visita ao museu permitiu que as participantes revissem suas concepções anteriores sobre o que significa ser um cientista e como a ciência pode se aplicar a diferentes aspectos da vida e de várias profissões. Ao responderem novamente o questionário, após a visita, novos valores foram atribuídos às mesmas perguntas, refletindo essa mudança de entendimento sobre a questão.

#### **5.4.2. Engajamento com a Ciência e Consumo de Mídia**

A exposição das participantes à ciência em mídias tradicionais – como livros, séries, filmes e notícias – também foi um fator que contribuiu para as mudanças nos índices de Capital da Ciência. A percepção de que a ciência está presente de diversas maneiras na vida cotidiana, por meio de diferentes formatos de mídia, fez com que as participantes se conscientizassem de sua relação com a ciência em múltiplos contextos, e alterassem as respostas para a questão sobre “Quando não está na escola, com que frequência lê livros ou revistas sobre ciência?”.

Apesar de nem sempre buscarem ativamente informações científicas, elas perceberam que a ciência está na TV, em livros de ficção, notícias do dia a dia, entre outros. Isso é especialmente relevante para a dimensão de Consumo de Mídias Científicas, intimamente ligada ao engajamento com o conhecimento científico e à capacidade de transferir esse conhecimento para outras áreas da vida. Essa maior consciência sobre a ciência presente nas mídias poderia fomentar uma participação mais ativa no consumo de informações científicas no futuro.

Porém, nesse âmbito, é importante ressaltar que a falta de interação prévia com mídias científicas, observada no índice inicial do Capital da Ciência, pode estar mais associada à falta de acessibilidade e à ausência de formatos alternativos adequados do que ao desinteresse pela área. O Capital da Ciência considera a dimensão de consumo de mídias científicas como uma parte fundamental do engajamento com a ciência, mas não considera que quando essas mídias não estão acessíveis, as Pessoas com Deficiência podem ficar excluídas dessas interações, impactando negativamente seu Capital da Ciência.

A falta de acesso a mídias científicas acessíveis e, conseqüentemente, à informação científica confiável, pode deixar as Pessoas com Deficiência mais vulneráveis à desinformação e às *fake news*, especialmente quando as informações são parcialmente adaptadas ou manipuladas para alterar seu significado original.

Sem acessibilidade adequada nos meios de comunicação científica, como aqueles discutidos na seção 2.3, essas pessoas tornam-se dependentes das poucas fontes de informação que conseguem acessar, muitas vezes sem a possibilidade de verificar a veracidade dos dados ou de comparar diferentes perspectivas. Isso não só limita seu engajamento com o conhecimento científico, como também as expõe ao risco de consumir e compartilhar informações falsas, uma vez que a falta de recursos acessíveis as impede de explorar de maneira independente o conteúdo científico disponível.

Assim, quando se considera a dimensão sobre consumo de mídia no Capital da Ciência, deve-se refletir sobre quais são essas mídias e se elas oferecem recursos de acessibilidade. Na experiência da visita guiada, as participantes foram expostas a conteúdos científicos em formatos acessíveis, o que teve um papel importante na

ampliação das perspectivas das participantes em relação às formas de consumo de mídias científicas, evidenciando que a ciência pode ser comunicada de maneira inclusiva e acessível por meio de diferentes canais, impactando no Capital da Ciência.

#### **5.4.3. Barreiras Atitudinais no Acesso à Ciência**

Apesar das mudanças positivas nas percepções e no engajamento com a ciência, os resultados também evidenciaram barreiras persistentes que afetam o desenvolvimento do Capital da Ciência, principalmente no contexto escolar e familiar.

Perguntas como “Meus professores explicaram que a ciência é útil para o meu futuro”, “Um ou ambos os pais acham que a ciência é muito interessante”, “Um ou ambos os pais me explicaram que a ciência é útil para o meu futuro” e “meus professores me incentivaram especificamente a continuar com as ciências após o Ensino Médio” destacam a influência que as atitudes de outras pessoas têm no desenvolvimento de aspirações científicas e na Identidade Científica das participantes.

Os relatos indicam que muitos professores e familiares não incentivaram as participantes a verem a ciência como uma área acessível e relevante para suas vidas e carreiras, demonstrando uma falta de conscientização sobre as capacidades e o potencial das Pessoas com Deficiência no campo científico. Esse tipo de barreira atitudinal pode minar as aspirações dessas pessoas, reduzindo suas oportunidades de engajamento com a ciência e limitando seu desenvolvimento em áreas de conhecimento científico (Shingledecker *et al.*, 2014). Isso pode impactar diretamente a construção do Capital da Ciência, ao impedir que os indivíduos se sintam motivados a explorar mais profundamente o campo científico e, conseqüentemente, a desenvolver uma Identidade Científica mais forte.

Essas barreiras atitudinais são profundas e, muitas vezes, fazem parte das experiências formativas anteriores das participantes. Por serem questões intrínsecas, enraizadas em suas vivências escolares e familiares, elas não apresentaram grandes alterações na reavaliação do índice de Capital da Ciência após a atividade. Isso sugere que as atitudes e a falta de apoio no ambiente educacional e familiar podem influenciar

permanentemente a relação das participantes com a ciência, limitando sua capacidade de enxergar a ciência como algo relevante e acessível.

Assim, essas barreiras atitudinais afetam não apenas o interesse e o engajamento com a ciência no curto prazo, mas também a capacidade dessas pessoas de desenvolver e fortalecer seu Capital da Ciência ao longo de suas vidas.

#### **5.4.4. Impacto no Autoconceito Científico e Aspiração Científica**

A experiência museal desenvolvida durante esta pesquisa demonstrou um grande potencial para promover mudanças tanto no autoconceito científico quanto nas aspirações científicas das participantes. Essas mudanças foram especialmente evidentes nas respostas para “Sei como usar evidências científicas para apresentar um argumento”, “com quem converso sobre ciências”, e “com que frequência você fala sobre ciências com outras pessoas?” ampliando a compreensão do papel da ciência em suas vidas.

Ao participar das atividades no museu, as participantes, particularmente Sullivan e Geerat, reavaliaram suas habilidades científicas, o que resultou em um sentimento de proximidade com a ciência. Essa mudança fortalece o Capital da Ciência ao promover a construção de uma Identidade Científica, na qual as participantes começam a se perceber como indivíduos capazes de entender e usar o conhecimento científico em diferentes contextos.

O aumento da confiança nas suas capacidades para usar evidências e discutir ciência abre novas possibilidades educacionais e profissionais, gerando uma maior motivação para seguir em áreas relacionadas ao conhecimento científico. As atividades no museu permitiram que elas entendessem que a ciência não se restringe aos laboratórios ou ao ambiente acadêmico, mas que está presente em diversos aspectos do cotidiano. Isso proporcionou novas formas de pensar sobre carreiras científicas e sobre o engajamento contínuo com o conhecimento científico, ampliando suas percepções de que a ciência pode abrir portas para uma variedade de oportunidades profissionais.



Assim, a experiência museal pode ter um papel no autoconceito e nas aspirações científicas das participantes quando mediada por recursos de acessibilidade e atitudes positivas em relação à ciência.

#### **5.4.5. Barreiras no Acesso a Espaços Científicos Não Formais**

Apesar do papel dos museus e outros espaços científicos não formais no acesso à ciência, as barreiras de acessibilidade nesses ambientes continuam sendo um obstáculo significativo. Essas barreiras, que se manifestam principalmente no âmbito físico, comunicacional e atitudinal, limitam o acesso de Pessoas com Deficiência a essas oportunidades de engajamento científico e, como temos discutido até aqui, de construção do Capital da Ciência.

Alguns participantes da pesquisa relataram que não frequentavam museus e espaços científico-culturais com regularidade, o que se deve, em grande parte, à falta de recursos de acessibilidade, como audiodescrição, interpretação em Libras e materiais táteis, conforme a discussão apresentada na seção 5.3.1. Isso afeta diretamente o índice de Capital da Ciência, que considera a frequência de visita a espaços científicos não formais.

Para que o Capital da Ciência possa ser plenamente desenvolvido, é essencial que as pessoas tenham experiências regulares e significativas nesses ambientes, consideradas nas questões “com que frequência vai a um centro de ciências, museu de ciências ou planetário”, “com que frequência você visita um zoológico ou aquário” e “com que frequência você vai ao clube de ciências depois da escola?” pois elas oferecem oportunidades valiosas para o engajamento com a ciência, o despertar de novas aspirações e o reforço da Identidade Científica. No entanto, sem acessibilidade, essas oportunidades são perdidas e o potencial dos museus de inspirar e engajar Pessoas com Deficiência é quase inexistente.

Além disso, essa baixa frequência de visita contribui para a percepção de que os museus não são espaços preparados para recebê-los. Portanto, a falta de

acessibilidade nos espaços científicos não formais revela a necessidade urgente de uma abordagem mais abrangente e inclusiva.

Para os museus poderem cumprir seu papel na promoção do engajamento científico, é essencial que eles superem as barreiras que continuam a excluir Pessoas com Deficiência. Por meio da implementação de recursos de acessibilidade adequados e da promoção ativa desses recursos, os museus poderão se tornar espaços verdadeiramente democráticos, capazes de contribuir para a construção do Capital da Ciência de todas as pessoas, independentemente de suas capacidades.

## 5.5. POTENCIALIDADES E LIMITAÇÕES DO ESTUDO

No decorrer da execução desta pesquisa, identificaram-se algumas potencialidades e limitações que permearam seu desenvolvimento. Esta seção visa apresentar essas questões, reconhecendo que elas não esgotam as reflexões possíveis sobre os alcances e desafios deste estudo. As potencialidades destacam as contribuições teóricas e práticas da pesquisa para os campos da inclusão e acessibilidade na ciência, enquanto as limitações apontam aspectos que podem ser aprimorados ou aprofundados em estudos futuros.

Esta pesquisa propôs uma abordagem crítica que amplia o conceito de Capital da Ciência para incluir a acessibilidade como um pilar central, sugerindo uma perspectiva teórica e prática que questiona os moldes originalmente desenvolvidos no contexto britânico, em suas oito dimensões, revelando importantes lacunas e desigualdades.

Na seção 1.2.2, apresentou-se a possibilidade de repensar e ampliar a metáfora da mochila como o “estoque” de Capital da Ciência. Ao questionar essa analogia, foram considerados os impactos de fatores sociais, econômicos e culturais no acesso à ciência, permitindo uma reflexão mais inclusiva e sensível às desigualdades enfrentadas por grupos marginalizados e excluídos, como Pessoas com Deficiência e estudantes de comunidades vulneráveis.

O uso do conceito de Capital da Ciência no contexto brasileiro, discutido ao final da seção 1.3, foi repensado, considerando as diferenças estruturais, culturais e sociais em relação ao modelo britânico. Destacaram-se como desigualdades no acesso à educação, infraestrutura científica e espaços culturais podem impactar a construção do Capital da Ciência no Brasil, especialmente para Pessoas com Deficiência. Propôs-se repensar as suas dimensões, incluindo formas mais equitativas de engajamento com a ciência e o fortalecimento de ações acessíveis, ampliando a aplicabilidade e relevância do Capital da Ciência em realidades com maiores desigualdades.

Ao identificar as Barreiras no Engajamento Individual com a Ciência (seção 2.2.2.1) e Barreiras na Participação Social na Ciência (seção 2.2.2.2) presentes nas oito dimensões do Capital da Ciência, esta tese propôs repensar não apenas o conceito em si, mas também seu papel como agente perpetuador de desigualdades, enquanto não

incorporar a acessibilidade e a inclusão como um de seus eixos ou como uma de suas dimensões.

Explorar, validar e avaliar os Indicadores de Acessibilidade neste estudo permitiram não apenas identificar as limitações dos espaços estudados, mas também sugerir caminhos concretos para seu aperfeiçoamento a partir das experiências relatadas na seção 5.1. O desenvolvimento de recursos de acessibilidade, descritos na seção 5.2.1 – como o Momento de Acolhimento Sensorial, a Mochila Sensorial, entre outros – exemplificam algumas ações práticas que podem ser replicadas em outros contextos, sem a necessidade de grandes investimentos.

Nesta tese, a inclusão de múltiplas vozes e perspectivas garantiu que a pesquisa fosse conduzida com, e não apenas sobre, Pessoas com Deficiência. Essa abordagem contribui para o fortalecimento da equidade e da representatividade nas práticas científicas e educacionais. Além disso, a articulação entre os resultados da pesquisa e as categorias emergentes da análise fornece percepções importantes sobre como experiências inclusivas podem transformar as percepções e relações com a ciência, promovendo uma visão mais acessível e integrada do campo científico.

As categorias de análise oriundas da Visita Guiada, discutidas na seção 5.3, ampliam a contribuição sobre os desafios e oportunidades na construção do Capital da Ciência de Pessoas com Deficiência Visual e Auditiva, bem como para o desenvolvimento de práticas inclusivas e acessíveis no campo educacional. A categoria In/exclusão em Museus e na Ciência (5.3.1) ressaltou a importância de ações que eliminem barreiras e promovam ambientes acessíveis e acolhedores, destacando o papel de educadores, mediadores e instituições na criação de experiências significativas para Pessoas com Deficiência Visual e Auditiva.

A categoria Alfabetização Científica (5.3.2) sublinhou a relevância da educação formal acessível para a formação de uma base sólida de conhecimento científico, essencial para a mobilização de saberes prévios e para a tomada de decisões informadas na sociedade contemporânea. Já a categoria Atitudes, Valores e Disposições Relacionadas à Ciência (5.3.3) indicou como a falta de incentivo e de acessibilidade nas carreiras científicas podem desmotivar estudantes com deficiência, destacando a

necessidade de fomentar atitudes positivas em relação à ciência desde cedo, promovendo aspirações científicas e a construção de uma Identidade Científica.

Com relação à mensuração do índice de Capital da Ciência das participantes, os *insights* apresentados na seção 5.4 indicam o potencial de experiências museais acessíveis na construção do Capital da Ciência de Pessoas com Deficiência, ao demonstrar as possibilidades de redefinir e remodelar conceitos estereotipados sobre a ciência e ampliar a percepção das participantes sobre as possibilidades de engajamento com o campo científico. A disponibilização de mídias acessíveis revela que é possível ampliar a relação das Pessoas com Deficiência com o consumo de informações científicas, contribuindo para um aprendizado mais crítico e uma maior resistência à desinformação.

A percepção das barreiras atitudinais no acesso à ciência enfatiza a importância de mudanças culturais e educacionais, destacando que atitudes excludentes no ambiente escolar e familiar limitam as aspirações e o autoconceito científico das Pessoas com Deficiência. Além disso, as barreiras estruturais e comunicacionais persistentes nos espaços científicos não formais sublinham a necessidade de abordagens mais inclusivas, que permitam o engajamento contínuo e significativo das Pessoas com Deficiência com a ciência, ampliando suas oportunidades educacionais e profissionais.

A troca de experiências com instituições internacionais, como o *Science Museum*, o *Great North Museum* e o Museu de História Natural de Oxford, reforça a relevância da pesquisa ao situá-la em um contexto global e ao conectar práticas locais a debates e situações mais amplas. A colaboração com especialistas que desenvolveram o conceito de Capital da Ciência e a análise crítica de suas limitações também indicam que o estudo avança teoricamente, adaptando e expandindo o conceito para incluir a acessibilidade como um pilar fundamental.

As publicações decorrentes desta pesquisa evidenciam lacunas nos estudos sobre o potencial do Capital da Ciência na promoção da acessibilidade e da inclusão na ciência, especialmente no contexto dos museus como espaços educativos transformadores. Até o momento, não foi identificado nenhum trabalho que trate especificamente da inclusão de Pessoas com Deficiência no contexto museal para a construção do Capital da Ciência,

conforme discutido na seção 3.3. Essa pesquisa, portanto, inaugura este caminho ao abordar um tema pouco explorado, destacando a ausência de ferramentas e estratégias voltadas para inserir Pessoas com Deficiência no campo científico e contribuir para a democratização do acesso ao conhecimento. Assim, o estudo avança a compreensão de como os museus podem ser agentes de mudança, reforçando a importância de uma abordagem inclusiva na construção do Capital da Ciência.

Os resultados discutidos ainda oferecem subsídios para o desenvolvimento de materiais, recursos e estratégias acessíveis de inclusão, bem como para a criação de políticas e práticas pedagógicas que priorizem a diversidade e o respeito às diferenças, de forma ativa e integrada. Paralelamente, apontam direções para estudos futuros, incluindo a ampliação do público analisado, o acompanhamento longitudinal das participantes e a consideração de variáveis interseccionais, como raça, gênero e classe social, que possam proporcionar uma compreensão mais abrangente das barreiras e oportunidades para a inclusão no campo científico.

Por fim, a relevância das atividades museais acessíveis na construção de uma Identidade Científica reforça o potencial transformador desses espaços na motivação para carreiras em STEM. Essas reflexões tendem a corroborar a tese defendida e destacar o papel central da acessibilidade como catalisadora de uma maior democratização do conhecimento científico.

Considerando todos os resultados apresentados e discutidos, algumas limitações devem ser reconhecidas, ressaltando aspectos que podem ser aprimorados em futuras investigações. Em primeiro lugar, os dados foram coletados em um ambiente controlado, com a pesquisadora mediando todas as interações durante a visita guiada ao museu. Essa mediação foi fundamental para garantir o acesso pleno às informações e proporcionar experiências inclusivas, mas também cria um contexto que não é necessariamente replicável em visitas espontâneas aos museus.

Além disso, os recursos de acessibilidade utilizados durante a pesquisa podem não estar amplamente disponíveis em outros contextos ou em visitas regulares a museus. A falta de recursos acessíveis nesses espaços, como interpretação em Libras,

audiodescrição e materiais táteis, são barreiras que podem limitar significativamente o impacto que essas visitas teriam sobre o Capital da Ciência de Pessoas com Deficiência.

Outro ponto de atenção é que as participantes deste estudo eram familiares ou amigas entre si, tendo sido expostas a uma atividade customizada e engajada, o que pode ter influenciado positivamente os resultados. A amostra final de participantes foi composta por apenas duas participantes Surdas e três participantes cegas devido às dificuldades em recrutar participantes e as desistências que ocorreram ao longo da pesquisa. Esse número reduzido limita a generalização dos resultados e pode não representar as experiências de uma população mais ampla de Pessoas com Deficiência Visual e Auditiva.

A pesquisa focou na avaliação dos impactos imediatos das atividades acessíveis durante uma experiência museal, analisando os resultados no curto prazo. Embora tenha revelado contribuições importantes para a construção do Capital da Ciência e o engajamento das participantes com a ciência, a ausência de um acompanhamento longitudinal limita a compreensão sobre os efeitos dessas atividades a longo prazo. Não se investigou, por exemplo, como essas experiências podem influenciar a trajetória educacional, profissional ou o interesse contínuo das participantes pela ciência. Essa lacuna aponta para a necessidade de estudos futuros que explorem o impacto duradouro dessas práticas, permitindo uma análise mais abrangente do papel transformador dos museus de ciências no fortalecimento do Capital da Ciência.

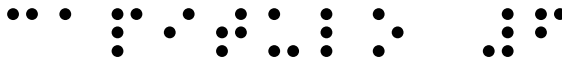
Com relação ao questionário do índice de Capital da Ciência utilizado, descrito por DeWitt, Archer e Mau (2016), é importante ressaltar que ele apresenta limitações importantes quando aplicado a diferentes contextos culturais, educacionais e sociais, como no Brasil, conforme discutido ao final da seção 1.3. Como mencionado, essa ferramenta foi projetada para capturar aspectos específicos do Capital da Ciência em populações com características socioeconômicas e culturais próprias do Reino Unido, onde há uma maior valorização histórica das ciências e um sistema educacional mais amplamente conectado às oportunidades STEM (Archer *et al.*, 2015a). Além disso, ele foi desenvolvido para ser aplicado a pessoas sem deficiência, sem considerar recursos de acessibilidade e adaptação das perguntas e da aplicação. Assim, o uso dos

questionários adaptados, enquanto essencial para incluir as Participantes com Deficiência, pode ter alterado o modo como as perguntas foram interpretadas e respondidas, afetando a comparabilidade dos resultados com estudos anteriores que utilizam instrumentos padrão.

A escolha de adotar o termo Capital da Ciência como tradução para *Science Capital* reflete uma tentativa de preservar sua relação com os capitais econômico, social e cultural associados à ciência, se diferenciando do “*scientific capital*” (capital científico), enquanto se adequa à estrutura semântica e gramatical da língua portuguesa. No entanto, a ausência de um consenso na tradução pode gerar ambiguidades na interpretação do conceito, especialmente ao estabelecer diálogos com outras pesquisas nacionais e internacionais. Assim, o uso de uma terminologia ainda não consolidada pode limitar a disseminação dos resultados e dificultar a comparação entre estudos que abordem o mesmo conceito com traduções diferentes. Embora a escolha do termo Capital da Ciência busque padronizar e facilitar a compreensão do conceito no contexto brasileiro, permanece aberta a possibilidade de que novas traduções ou adaptações venham a se consolidar no futuro.

Apesar de os resultados oferecerem novas percepções sobre o impacto de atividades científicas acessíveis, eles não capturam a diversidade completa de desafios enfrentados por Pessoas com Deficiência em diferentes realidades socioeconômicas, culturais e educacionais, o que também demonstra uma lacuna em termos de interseccionalidade. Assim, estudos futuros devem buscar ampliar a amostra, explorar visitas sem mediação e considerar como diferentes contextos culturais e institucionais podem impactar os índices de Capital da Ciência.





## 6. REFLEXÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Capital da Ciência é compreendido como uma das formas contemporâneas de capital com potencial para promover a equidade e justiça social ao ampliar as oportunidades de acesso e participação na ciência. Contudo, para que esse conceito seja verdadeiramente inclusivo, é imperativo considerar as barreiras de acessibilidade e as diferentes formas de exclusão e desigualdades que afetam a possibilidade de certos grupos em participarem e se beneficiarem das oportunidades que a ciência oferece, como aquelas vivenciadas por pessoas com diferentes deficiências. Assim, promover a inclusão das Pessoas com Deficiência no campo científico tem o potencial de aumentar a diversidade na ciência, proporcionando uma maior riqueza de perspectivas e contribuindo para a inovação nesse campo.

O valor (índice) do Capital da Ciência não é uma constante – ele varia ao longo da vida de uma pessoa, sendo moldado pelas experiências que ela tem com a ciência. Quanto mais Capital da Ciência uma pessoa constrói e acumula, maior a probabilidade de ela perceber a ciência como uma parte importante e útil de sua vida. Nesse contexto, é crucial que as Pessoas com Deficiência tenham oportunidades de vivenciar a ciência plenamente, de modo que possam pensar nela como algo “para mim”. Pensar no processo de construção do Capital da Ciência de forma inclusiva não visa transformar todos em cientistas, mas sim garantir que todas as pessoas, independentemente de suas características, tenham a chance de se envolver com a ciência e contribuam para seu desenvolvimento, se assim quiserem.

As barreiras de acessibilidade na construção do Capital da Ciência muitas vezes começam na escola, um espaço que, ao invés de fomentar o envolvimento com a ciência, pode atuar como um fator de exclusão. Essas barreiras iniciais podem afetar profundamente as motivações e o interesse dos Jovens com Deficiência, limitando seu acesso a modelos de referência e a oportunidades de vivência prática no campo científico. O resultado é que muitos desses jovens podem nunca desenvolver uma conscientização sobre as possibilidades de carreiras na ciência ou sobre seu próprio potencial nesse campo.

Dessa forma, a acumulação de Capital da Ciência, que poderia promover a inclusão e equidade, pode, sem as devidas adaptações e recursos acessíveis, tornar-se um reflexo das desigualdades já existentes na sociedade. Por isso, garantir a acessibilidade plena, desde os primeiros contatos com a ciência até as oportunidades profissionais futuras, é uma questão essencial para promover a inclusão de Pessoas com Deficiência no campo científico. É nesse sentido que esta tese discutiu como a inclusão em museus de ciências fornece uma oportunidade significativa para quebrar essas barreiras iniciais, oferecendo experiências acessíveis que promovam o engajamento e o senso de pertencimento com o campo científico.

Para compreender como museus de ciências podem contribuir para a construção do Capital da Ciência de Pessoas com Deficiência Visual e Auditiva, é imprescindível adotar o princípio da Convenção Internacional sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência: “nada sobre nós sem nós”. Esse lema reforça a importância da participação direta das Pessoas com Deficiência em todas as esferas que as afetam, seja no desenvolvimento de recursos, na execução de pesquisas, na formulação de políticas públicas ou em outras ações que envolvem suas vidas.

Embora esta tese tenha sido escrita por uma pessoa sem deficiência, o comprometimento com a inclusão e a acessibilidade esteve presente em sua construção, desde a fundamentação teórica, com autores e colaboradores com Deficiência, passando pelo planejamento das atividades, que foram validadas por Pessoas com Deficiência Visual e Auditiva, até a execução das atividades, que contou com a participação de pessoas cegas e Surdas. Além disso, os resultados foram analisados considerando as experiências desses participantes, destacando a importância de considerar diretamente aqueles que vivenciam essas barreiras diariamente.

Ressalta-se que o termo “Pessoa com Deficiência” usado nesta tese não define um grupo homogêneo. Cada deficiência varia em termos de características, especificidades e possibilidades, e mesmo em um tipo de deficiência específico, há uma ampla variação de experiências. Além disso, as pessoas podem pertencer a diferentes grupos sociais que enfrentam desigualdades e discriminações interseccionais, como raça, gênero, classe social, religião, entre outras, tornando sua realidade ainda mais

complexa. Portanto, os resultados desta pesquisa não podem ser generalizados para todas as Pessoas com Deficiência Visual e Auditiva. A experiência de cada indivíduo é única, e os resultados discutidos refletem as vivências da amostra pesquisada e do referencial teórico utilizado.

Além das barreiras relacionadas à falta de acessibilidade, é importante reconhecer que o acesso à ciência, especialmente em espaços de educação não formal como os museus, pode oferecer obstáculos econômicos e sociais que vão além da questão da acessibilidade. Assim, o acesso à ciência requer tempo, dinheiro e diferentes oportunidades, além de interesse genuíno, e nem todos os jovens possuem esses recursos, gerando uma exclusão ainda maior. Outro fator que contribui para essa exclusão é a falta de sentimento de pertencimento a esses espaços, onde muitas vezes os visitantes não se sentem representados, reconhecidos ou incluídos. A ausência de identificação com as pessoas que frequentam e ocupam esses espaços reforça a percepção de que a ciência é algo que “não é para mim”.

Ao considerar as dimensões do Capital da Ciência, que incluem a participação em atividades de aprendizagem em contextos não formais, isso se torna particularmente problemático. Proporcionar oportunidades para os jovens interagirem com a ciência fora do contexto escolar, como nos museus, contribui para a promoção da alfabetização científica, influencia atitudes, valores e disposições relacionadas à ciência, e facilita o contato com pessoas que trabalham nos campos da STEM, fatores fundamentais para a construção do Capital da Ciência.

No entanto, para que esses espaços realmente desempenhem um papel transformador, é necessário que sejam inclusivos e acessíveis a todos, tanto em termos de barreiras econômicas quanto de acessibilidade em todas as suas dimensões. Assim, a promoção de um ambiente que estimule o reconhecimento e a identificação é crucial para que os jovens, especialmente aqueles de grupos historicamente marginalizados, possam desenvolver sentimentos de pertencimento e ver a ciência como algo relevante e acessível para eles.

A partir da análise das entrevistas com as participantes, identificou-se três principais categorias: (1) In/exclusão em Museus e na Ciência, (2) Alfabetização

Científica, e (3) Atitudes, Valores e Disposições relacionadas à Ciência, que juntas com a avaliação do índice de Capital da Ciência dos entrevistados, produzem *insights* importantes para compreender como os Museus de Ciências podem contribuir para a construção do Capital da Ciência de Pessoas com Deficiência Visual e Auditiva.

A Categoria de **In/exclusão em Museus e na Ciência** evidenciou que, além dos recursos de acessibilidade, as ações e atitudes das pessoas envolvidas no atendimento e interação com o público têm um impacto significativo no bem-estar dos Visitantes com Deficiência. As participantes relataram a falta de visibilidade de Pessoas com Deficiência no museu e compartilharam suas experiências sobre o capacitismo presente nesses espaços, incluindo a necessidade de "fazer sua própria acessibilidade".

Outro ponto de destaque foi a falta de autonomia que as participantes enfrentam ao visitar museus sem os devidos recursos de acessibilidade. Isso demonstra que a falta de acessibilidade pode comprometer a experiência do visitante, deixando-o sem entender o conteúdo de uma exposição e sem a oportunidade de se engajar plenamente com o espaço. Os relatos das participantes sobre a falta de visibilidade e de acessibilidade adequada demonstram uma possibilidade de limitação no desenvolvimento da Identidade Científica, que pode impedir que elas percebam a ciência como algo relevante em suas vidas, afastando-as do sentimento de pertencimento e desmotivando seu engajamento com a ciência, impactando o Capital da Ciência.

Na categoria de **Alfabetização Científica**, observou-se que as participantes mobilizaram seus conhecimentos pré-existentes ao interagir com o conteúdo da exposição, fator importante no desenvolvimento do Capital da Ciência, por meio do engajamento com a ciência em suas vidas diárias. As experiências de vida e o contexto pessoal de cada participante foram inseridos nas discussões, evidenciando como a acessibilidade do conteúdo permitiu uma compreensão mais profunda de conceitos científicos explorados.

No decorrer da atividade, a mudança de percepção e entendimento sobre determinados assuntos ficou evidente, sendo este um componente essencial da Alfabetização Científica, que inclui não apenas o conhecimento adquirido, mas também a capacidade de transferir e aplicar esse conhecimento em diferentes contextos. A partir

dos recursos acessíveis, as participantes foram capazes de se engajar com os conceitos científicos e estabelecer conexões com questões ambientais mais amplas, reforçando a ideia de que a Alfabetização Científica acessível pode ser uma ferramenta poderosa para promover conscientização e mudanças de comportamento.

Por fim, na categoria **Atitudes, Valores e Disposições Relacionadas à Ciência**, discutiu-se como a falta de acessibilidade nas carreiras científicas pode desmotivar Pessoas com Deficiência a seguirem essas áreas. Conforme o relato de uma participante, “a ciência é zero acessível para Surdos”, demonstrando como a ausência de recursos adequados pode impedir que Pessoas com Deficiência desenvolvam interesse por carreiras científicas. Além disso, a falta de incentivo e apoio por parte de familiares, educadores e empregadores perpetuam essa exclusão, limitando o desenvolvimento de aspirações e interesses científicos.

Essa categoria reflete como as participantes percebem, valorizam e se envolvem com a ciência em suas vidas cotidianas, a partir de suas experiências pessoais, abrangendo elementos como o interesse pela ciência, a curiosidade, o desejo de aprender mais sobre diferentes temas e a percepção da relevância da ciência no mundo, fundamentais na construção do Capital da Ciência.

A mensuração do índice de Capital da Ciência após a atividade e sua comparação com o valor obtido inicialmente permitiu chegar em algumas conclusões. Observou-se a **redefinição do conceito de cientista e da ciência no cotidiano**, pois as participantes passaram a perceber que a ciência não se limita aos laboratórios e aos cientistas “de jaleco branco”, mas que está presente em vários aspectos de suas vidas. Isso ampliou a compreensão sobre as diversas carreiras científicas e reforçou o reconhecimento da ciência como uma área relevante, alterando a resposta de determinadas perguntas do índice.

Em segundo lugar, o **engajamento com a ciência foi ampliado**, assim como a percepção sobre o consumo de mídias científicas. As participantes passaram a perceber a presença da ciência em diferentes formas de mídia, como séries, filmes e jornais, o que contribuiu para uma maior familiaridade com a área e ampliação das respostas do índice. No entanto, ficou claro que a falta de acessibilidade em algumas mídias ainda limita o

consumo regular de informações científicas para Pessoas com Deficiência, e pode levar à desinformação e às *fake news* por canais alternativos.

Por outro lado, as **barreiras atitudinais no acesso à ciência** também se destacaram na análise, principalmente no contexto escolar e familiar. A falta de incentivo por parte de professores e familiares refletiu uma falta de conscientização sobre as capacidades científicas de Pessoas com Deficiência, impactando negativamente suas aspirações científicas e o desenvolvimento de seu Capital da Ciência.

Além disso, houve um impacto significativo no **autoconceito científico e nas aspirações científicas**. As atividades proporcionaram às participantes um reconhecimento de suas habilidades científicas, promovendo uma percepção de Identidade Científica mais forte e aumentando a confiança no uso de evidências científicas. Isso influenciou diretamente suas aspirações em relação à ciência, mostrando como experiências acessíveis podem fomentar o interesse em seguir carreiras científicas, alterando algumas respostas ao índice.

Por fim, as **barreiras no acesso a espaços científicos não formais** continuam a ser um desafio. A falta de acessibilidade em museus e outros espaços culturais impede que as Pessoas com Deficiência frequentem esses locais com regularidade, limitando as oportunidades de engajamento contínuo com a ciência e o desenvolvimento do Capital da Ciência. Isso demonstra que, embora as experiências museológicas possam ter um impacto positivo, o potencial desses espaços ainda é subaproveitado devido sobretudo à exclusão física, comunicacional e atitudinal.

Assim, o aumento nos índices de Capital da Ciência observado após a atividade sugere que experiências acessíveis em museus de ciências podem desempenhar um papel importante na construção do Capital da Ciência, a partir da reconfiguração das percepções sobre a ciência no dia a dia, da Identidade Científica e do engajamento com o conhecimento científico. No entanto, essas mudanças não ocorreram necessariamente durante uma única visita, ou exclusivamente devido à visita em si, mas demonstram que o ambiente acessível e as atividades mediadas proporcionaram reflexões e reinterpretações que contribuíram para o aumento desse índice. A inclusão plena e a acessibilidade em museus são, portanto, elementos-chave para garantir que essas

mudanças possam ser duradouras, permitindo que os visitantes continuem a construir e expandir seu Capital da Ciência ao longo do tempo, por meio de experiências regulares e inclusivas nesses espaços.

A partir disso, defende-se a tese de que Museus de Ciências que desenvolvem e disponibilizam maior repertório e diversidade de recursos de acessibilidade, em todas as suas dimensões, contribuem potencialmente e significativamente para a construção do Capital da Ciência de Pessoas com Deficiência Visual e Auditiva. Essa pesquisa demonstrou que a acessibilidade não apenas elimina barreiras físicas, comunicacionais e atitudinais, mas também potencializa o engajamento, a Identidade Científica e as aspirações das participantes, ampliando suas percepções sobre o valor e a relevância da ciência em suas vidas, contribuindo para a construção de seu Capital da Ciência.

Contudo, para que esses impactos sejam duradouros e replicáveis, é indispensável que os museus implementem práticas contínuas de inclusão e acessibilidade juntamente com Pessoas com Deficiência, promovendo um ambiente de pertencimento e democratização do conhecimento científico.

---



## REFERÊNCIAS

AGUILERA-JIMÉNEZ, Patricia; DOMINGUEZ, César. Bases conceptuales para la creación de un Centro para la Comunicación de las Ciencias. **Journal of Science Communication América Latina**, Trieste, v.6, n.2, 2023. Disponível em: [https://jcomal.sissa.it/article/pubid/JCOMAL\\_0602\\_2023\\_A02/](https://jcomal.sissa.it/article/pubid/JCOMAL_0602_2023_A02/). Acesso em: 30 dez. 2024.

ARAÚJO, Ana Caroline da Silva. **Capital cultural e letramento científico: uma perspectiva social do ensino de ciências em seu estado da arte**. 2023. Monografia (Graduação em Educação) – Universidade de Brasília, Faculdade de Educação, Brasília. Disponível em: [https://bdm.unb.br/bitstream/10483/37351/1/2023\\_AnaCarolineDaSilvaAraujo\\_tcc.pdf](https://bdm.unb.br/bitstream/10483/37351/1/2023_AnaCarolineDaSilvaAraujo_tcc.pdf). Acesso em: 30 dez. 2024.

ARCHER, Louise *et al.* “Science capital”: A Conceptual, Methodological, and Empirical Argument for Extending Bourdieusian Notions of Capital Beyond the Arts. **Journal of Research in Science Teaching**, Hoboken, New Jersey, v. 52, n. 7, p. 922–948, 2015a. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/tea.21227>. Acesso em: 30 dez. 2024.

ARCHER, Louise *et al.* **ASPIRES 2: Young people’s science and career aspirations, age 10–19**. London: UCL Institute of Education, 2020. Disponível em: <https://discovery.ucl.ac.uk/id/eprint/10092041/>. Acesso em: 30 dez. 2024.

ARCHER, Louise *et al.* **ASPIRES Report: Young people’s science and career aspirations, age 10 –14**. London: King’s College London, 2013. Disponível em: [https://kclpure.kcl.ac.uk/ws/portalfiles/portal/64130521/ASPIRES\\_Report\\_2013.pdf](https://kclpure.kcl.ac.uk/ws/portalfiles/portal/64130521/ASPIRES_Report_2013.pdf). Acesso em: 30 dez. 2024.

ARCHER, Louise *et al.* Author Response. **Science Education**, New Jersey, v. 99, n. 6, p. 1147–1149, 2015b. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/sce.21209>. Acesso em: 30 dez. 2024.

ARCHER, Louise *et al.* Can the subaltern ‘speak’ science? An intersectional analysis of performances of ‘talking science through muscular intellect’ by ‘subaltern’ students in UK urban secondary science classrooms. **Cultural Studies of Science Education**, Switzerland, v. 14, n. 3, p. 723-751, 2019. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11422-018-9870-4>. Acesso em: 30 dez. 2024.

ARCHER, Louise *et al.* Disorientating, fun or meaningful? Disadvantaged families’ experiences of a science museum visit. **Cultural Studies of Science Education**, Switzerland, v. 11, n. 4, p. 917-939, 2016a. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11422-015-9667-7>. Acesso em: 30 dez. 2024.

ARCHER, Louise *et al.* Science Aspirations, Capital, and Family Habitus: How Families Shape Children's Engagement and Identification With Science. **American Educational Research Journal**, Washington, D.C., v. 49, n. 5, p. 881–908, 2012. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/23319630>. Acesso em: 30 dez. 2024.

ARCHER, Louise *et al.* **Science capital made clear**. London: King's College London, 2016b. ISSN 18711510. Disponível em: <https://kclpure.kcl.ac.uk/portal/en/publications/science-capital-made-clear>. Acesso em: 30 dez. 2024.

ARCHER, Louise *et al.* Stratifying science: A Bourdieusian analysis of student views and experiences of school selective practices in relation to 'Triple Science' at KS4 in England. **Research Papers in Education**, London, v. 32, n. 3, p. 296-315, 2017. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/02671522.2016.1219382>. Acesso em: 30 dez. 2024.

ARCHER, Louise; DEWITT, Jennifer; OSBORNE, Jonathan. Is science for us? Black students' and parents' views of science and science careers. **Science Education**, New Jersey, v. 99, n. 2, p. 199-237, 2015. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/sce.21146>. Acesso em: 30 dez. 2024.

ARCHER, Louise; DEWITT, Jennifer; WILLIS, Beatrice. Adolescent boys' science aspirations: Masculinity, capital, and power. **Journal of Research in Science Teaching**, Hoboken, New Jersey, v. 51, n. 1, p. 1–30, 2014. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/tea.21122>. Acesso em: 30 dez. 2024.

ARCHER, Louise; DEWITT, Jennifer; WONG, Billy. Spheres of influence: what shapes young people's aspirations at age 12/13 and what are the implications for education policy? **Journal of Education Policy**, Washington, D.C., v. 29, n. 1, p. 58–85, 2014. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/02680939.2013.790079>. Acesso em: 30 dez. 2024.

ARCHER, Louise; DEWITT, Jennifer. Science aspirations and gender identity: Lessons from the ASPIRES project. In: HENRIKSEN, Ellen; DILLON, Justin; RYDER, Jim. **Understanding student participation and choice in science and technology education**. Dordrecht: Springer, 2015. p. 89-102. Disponível em: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-007-7793-4\\_6](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-007-7793-4_6). Acesso em: 30 dez. 2024.

ARCHER, Martin *et al.* Going beyond the one-off: How can STEM engagement programs with young people have real lasting impact? **UCL Press**, London, v.5, n.1, 2021. Disponível em: <https://journals.uclpress.co.uk/r4a/article/id/1486/>. Acesso em: 30 dez. 2024.

ARCHER, Martin; DAY, Natt; BARNES, Sarah. Demonstrating change from a drop-in space soundscape exhibit by using graffiti walls both before and after. **Geoscience Communication**, Göttingen, v.4, n.1, 2021. Disponível em: <https://gc.copernicus.org/articles/4/57/2021/>. Acesso em: 30 dez. 2024.

BANNER, Ian. Valuing difference in students' culture and experience in school science lessons. **Cultural Studies of Science Education**, Switzerland, v. 11, n. 4, p. 1071-1079, 2016. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11422-016-9729-5>. Acesso em: 30 dez. 2024.

BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.

BARTON, Angela Calabrese *et al.* **Pathways in informal science learning**: A practice-research brief. London: King's College London, 2015. Disponível em: [https://discovery.ucl.ac.uk/id/eprint/1472921/1/Dawson\\_Pathways-brief---Youth-Equity-Pathways-in-ISL.pdf](https://discovery.ucl.ac.uk/id/eprint/1472921/1/Dawson_Pathways-brief---Youth-Equity-Pathways-in-ISL.pdf). Acesso em: 30 dez. 2024.

BERNARDO, Fábio Garcia; RUST, Naiara Miranda. A utilização de materiais grafo-táteis para o ensino de ciências e matemática para alunos com deficiência visual. In: Congresso Brasileiro de Educação Especial, 2018, São Carlos, **Anais** [...], 2018. Disponível em: <https://proceedings.science/cbee/cbee-2018/trabalhos/a-utilizacao-de-materiais-grafo-tateis-para-o-ensino-de-ciencias-e-matematica-pa?lang=pt-br>. Acesso em: 30 dez. 2024.

BEVILAQUA, Diego Vaz *et al.* Museu da Vida e seus públicos: reflexões sobre a zona de influência e o papel social de um museu de ciência. **Em Questão**, Porto Alegre v. 26, n. 3, p. 276–297, 2020. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/EmQuestao/article/view/96801>. Acesso em: 30 dez. 2024.

BLACK, Laura; HERNANDEZ-MARTINEZ, Paul. Re-thinking science capital: the role of 'capital' and 'identity' in mediating students' engagement with mathematically demanding programmes at university. **Teaching Mathematics and Its Applications: International Journal of the IMA**, Oxford, v. 35, n. 3, p. 131-143, 2016. Disponível em: <https://academic.oup.com/teamat/article-abstract/35/3/131/2223624>. Acesso em: 30 dez. 2024.

BORGES, Regina Maria Rabello. **Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS**: coletânea de textos publicados. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2015. Disponível em: <https://editora.pucrs.br/Ebooks/Pdf/978-85-397-0763-8.pdf>. Acesso em: 30 dez. 2024.

BOURDIEU, Pierre. The Forms of Capital. In: RICHARDSON, J. G. (org.). **Handbook of Theory and Research for the Sociology of Education**. New York: Greenwood Press, 1986. p. 241–258. Disponível em: <https://www.gbv.de/dms/hebis-mainz/toc/009302689.pdf>. Acesso em: 30 dez. 2024.

BOURDIEU, Pierre. **A distinção**: crítica social do julgamento. Porto Alegre: Zouk, 2007.

BOURDIEU, Pierre. O Campo Científico. Traduzido por Paula Montero. In: ORTIZ, Renato (org.). **Bourdieu – Sociologia**. São Paulo: Atica, 1983. p. 122–155.

BOURDIEU, Pierre. **Science of Science and Reflexivity**. Chicago: The University of Chicago Press, 2004.

BOURDIEU, Pierre. **Sociology is a martial art**. NewYork: NewPress, 2010.

BRASIL. **ABNT NBR 9050**: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro, p. 16, 2015a. Disponível em: [http://acessibilidade.unb.br/images/PDF/NORMA\\_NBR-9050.pdf](http://acessibilidade.unb.br/images/PDF/NORMA_NBR-9050.pdf). Acesso em: 30 dez. 2024.

BRASIL. Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). **Diário Oficial da União**: Brasília, DF, 2015b. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm). Acesso em: 30 dez. 2024.

BRASIL. Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência: protocolo Facultativo à Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência. Brasília: Presidência da República, **Secretaria Especial dos Direitos Humanos**, 2007. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=424-cartilha-c&category\\_slug=documentos-pdf&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=424-cartilha-c&category_slug=documentos-pdf&Itemid=30192). Acesso em: 30 dez. 2024.

BRASIL. Lei nº 8.069, de 13 de julho de 1990. Dispõe sobre o Estatuto da Criança e do Adolescente e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: Brasília, DF, 1990. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l8069.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8069.htm). Acesso em: 30 dez. 2024.

BRASIL. Resolução nº 510, de 07 de abril de 2016. Dispõe sobre as normas aplicáveis a pesquisas em Ciências Humanas e Sociais. Conselho Nacional de Saúde, Brasília, 2016. Disponível em: <https://www.gov.br/conselho-nacional-de-saude/pt-br/acesso-a-informacao/legislacao/resolucoes/2016/resolucao-no-510.pdf/view>. Acesso em: 30 dez. 2024.

BURGSTAHLER, Sheryl. **Making Math, Science, and Technology Instruction Accessible to Students with Disabilities**. Seattle: University of Washington, 2009. Disponível em: [https://www.washington.edu/doit/sites/default/files/atoms/files/Accessible\\_Instruction\\_Math\\_Sci\\_full\\_compressed.pdf](https://www.washington.edu/doit/sites/default/files/atoms/files/Accessible_Instruction_Math_Sci_full_compressed.pdf). Acesso em: 30 dez. 2024.

BURGSTAHLER, Sheryl. **Equal Access**: Science and Students with Sensory Impairments. Disabilities, Opportunities, Internetworking, and Technology (DO-IT) Website, Seattle: University of Washington, 2017. Disponível em: <https://www.washington.edu/doit/equal-access-science-and-students-sensory-impairments>. Acesso em: 30 dez. 2024.

BURNS, Emma *et al.* High school students' out-of-school science participation: A latent class analysis and unique associations with science aspirations and achievement. **Journal of Research in Science Teaching**, New Jersey, v. 60, n. 3, 2022. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/tea.21806>. Acesso em: 30 dez. 2024.

CABRAL, Eliza da Cunha. **O público potencial escolar do Museu da Vida**: um estudo exploratório em escolas da zona norte da cidade do Rio de Janeiro. 2018. Dissertação (Mestrado em Divulgação da Ciência, Tecnologia e Saúde) – Casa de Oswaldo Cruz, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro. Disponível em:

<https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/31096>. Acesso em: 30 dez. 2024.

CAMARGO JR, Kenneth Rochel de. Para defender a ciência, é necessário torná-la acessível, inteligível e significativa. **Physis: Revista de Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 28, n. 2, p. 1–5, 2018. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/physis/a/BwXvDDKk9MS6fJDTcqyQvcT/?lang=pt>. Acesso em: 30 dez. 2024.

CAMPELLO, Ana Regina e Souza. **Aspectos da visualidade na educação de surdos**. 2008. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/91182>. Acesso em: 30 dez. 2024.

CARMO, Marcelle Pita de Sousa do. Experiências museais de sujeitos surdos em três museus de ciências do Rio de Janeiro. 2021. Dissertação (Mestrado em Educação, Difusão e Gestão em Biociências) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação em Química Biológica, 2021. Disponível em: [https://sucupira-legado.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id\\_trabalho=10111591](https://sucupira-legado.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=10111591). Acesso em: 05 fev. 2025.

CARVALHO, Alexandre Filordi de; GALLO, Silvio de Oliveira. Foucault e a governamentalidade democrática: a questão da precarização da educação inclusiva. **Mnemosine**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 1, p. 146–160, 2020. Disponível em:

<https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/mnemosine/article/view/52688>. Acesso em: 30 dez. 2024.

CASE. **Improving Diversity in STEM**: A report by Campaign for Science and Engineering (CaSE), London: Kings College London, 2014. Disponível em:

<https://www.sciencecampaign.org.uk/app/uploads/2023/03/Improving-Diversity-in-STEM-2014.pdf>. Acesso em: 30 dez. 2024.

CATANI, Afrânio Mendes *et al.* **Vocabulário Bourdieu**. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2017.

CEGLIE, Richard. Science faculty's support for underrepresented students: Building science capital. **International Journal of Science and Mathematics Education**, Switzerland, v. 19, p. 661-679, 2020. Disponível em:

<https://link.springer.com/article/10.1007/s10763-020-10090-w>. Acesso em: 30 dez. 2024.

CERRATO, Simone *et al.* A coding lab to increase science capital of school dropout teenagers. **Journal of Science Communication**, Trieste, v. 7, n. 4, p. 1-13, 2018.

Disponível em: [https://jcom.sissa.it/article/pubid/JCOM\\_1704\\_2018\\_N03/](https://jcom.sissa.it/article/pubid/JCOM_1704_2018_N03/). Acesso em: 30 dez. 2024.



CGEE. **Percepção Pública da C&T no Brasil - 2019**. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. Brasília, DF: Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações, 2019. Disponível em: <https://www.cgee.org.br/web/percepcao>. Acesso em: 30 dez. 2024.

CGEE. **Percepção pública da C&T no Brasil - 2023**. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. Brasília, DF: Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações, 2024. Disponível em: [https://www.cgee.org.br/documents/10195/4686075/CGEE\\_OCTI\\_Resumo\\_Executivo-Perc\\_Pub\\_CT\\_Br\\_2023.pdf](https://www.cgee.org.br/documents/10195/4686075/CGEE_OCTI_Resumo_Executivo-Perc_Pub_CT_Br_2023.pdf). Acesso em: 30 dez. 2024.

CHRISTIDOU, Dimitra; PAPAVALASOPOULOU, Sofia; GIANNAKOS, Michail. Using the lens of science capital to capture and explore children's attitudes toward science in an informal making-based space. **Information and Learning Sciences**, v. 122, n. 5/6, p. 317-340, 2021. Disponível em: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/ils-09-2020-0210/full/html>. Acesso em: 30 dez. 2024.

CLAUDIO, Janaína Pereira; HECK, Gabriela Sehnem. Criação de um glossário científico em Libras e a (des)padronização de sinais no Brasil. In: GARCÍA, Gerardo Gómez *et al.* **Teoría y práctica en investigación educativa: una perspectiva internacional**. Madrid: Dykinson, 2020. p. 726–737. Disponível em: [https://www.jstor.org/stable/j.ctv2qz3t39?turn\\_away=true](https://www.jstor.org/stable/j.ctv2qz3t39?turn_away=true). Acesso em: 30 dez. 2024.

CNN. **Emissão de poluentes no ar diminuiu 7% por causa de pandemia**. CNN Brasil Website, São Paulo, 2020. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/internacional/emissao-de-poluente-no-ar-diminuiu-7-por-cao-de-pandemia/>. Acesso em: 30 dez. 2024.

COHEN, Regina; DUARTE, Cristiane Rose de Siqueira; BRASILEIRO, Alice de Barros Horizonte. **Acessibilidade a Museus**. Brasília, DF: Ministério da Cultura, Instituto Brasileiro de Museus. Cadernos Museológicos, v.2. 2012.

ÇOLAKOĞLU, Jasmin; STEEGH, Anneke; PARCHMANN, Ilka. Reimagining informal STEM learning opportunities to foster STEM identity development in underserved learners. **Frontiers in Education**, Switzerland, v. 8, 2023. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/education/articles/10.3389/educ.2023.1082747/full>. Acesso em: 30 dez. 2024.

CNPQ. **Por que popularizar?** CNPq Website, Brasília, DF: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, 2018. Disponível em: <http://portal-adm.cnpq.br/web/guest/por-que-popularizar/>. Acesso em: 30 dez. 2024.

CONLAN, Mary. Embracing 'science capital': An investigation into the approaches and initiatives established by a post-primary school to promote the uptake of STEM related subjects and subsequently STEM related careers with a particular focus on how this is helping to reduce the gender imbalance. **The STeP Journal**, London, v. 3, n. 1, p. 111-

133, 2016. Disponível em: <https://ojs.cumbria.ac.uk/index.php/step/article/view/312>. Acesso em: 30 dez. 2024.

COOPER, Glenys; BERRY, Andrew. Demographic predictors of senior secondary participation in biology, physics, chemistry and earth/space sciences: students' access to cultural, social and science capital. **International Journal of Science Education**, Taiwan, v. 42, n. 1, p. 151-166, 2020. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09500693.2019.1708510>. Acesso em: 30 dez. 2024.

CTA. **Gráficos táteis para cegos**. Canal do Youtube de Centro Tecnológico de Acessibilidade (CTA), 2022. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=OzypogterSw>. Acesso em: 30 dez. 2024.

CURTIS, Vickie. Realising the Potential of Online Citizen Science. In: CURTIS, Vickie. **Online Citizen Science and the Widening of Academia**. Cham: Palgrave Macmillan, 2018a. p. 167-187. Disponível em: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-77664-4\\_8](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-77664-4_8). Acesso em: 30 dez. 2024.

CURTIS, Vickie. Who Takes Part in Online Citizen Science? In: CURTIS, Vickie. **Online Citizen Science and the Widening of Academia**. Cham: Palgrave Macmillan, 2018b. p. 45-68. Disponível em: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-77664-4\\_3](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-77664-4_3). Acesso em: 30 dez. 2024.

DAEHN, Ilse S.; CROXSON, Paula L. Disability innovation strengthens STEM. **Science**, Washington, DC, v. 373, n. 6559, p. 1097–1099, 2021. Disponível em: <https://www.science.org/doi/10.1126/science.abk2631>. Acesso em: 30 dez. 2024.

DAHMOUCHE, Mônica Santos *et al.* Museu, universidade e escola: tríade para promoção de meninas em STEM. **Em Questão**, Porto Alegre, v. 30, p. e-132879, 2024. Disponível em: <https://www.scielo.br/emquestao/a/QLsZcD9jY5mXTk7dBj7LSyF/>. Acesso em: 30 dez. 2024.

DAWSON, Emily. Equity in Informal Science Education: developing an access and equity framework for Science Museums and Science Centres. **Studies in Science Education**, London, v. 50, n. 2, p. 209–247, 2014a. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/03057267.2014.957558>. Acesso em: 30 dez. 2024.

DAWSON, Emily. “Not Designed for Us”: How Science Museums and Science Centers Socially Exclude Low-Income, Minority Ethnic Groups. **Science Education**, New Jersey, v. 98, n. 6, p. 981–1008, 2014b. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/sce.21133>. Acesso em: 30 dez. 2024.

DAWSON, Emily *et al.* **Equity in informal science learning** : A practice-research brief. London: King's College London, 2015.

DAWSON, Emily. **Equity, Exclusion and Everyday Science Learning: The Experiences of Minoritised Groups**. London: Routledge, 2019.

DAWSON, Emily. Reimagining publics and (non) participation: exploring exclusion from science communication through the experiences of low-income, minority ethnic groups. **Public Understanding of Science**, California, v. 27, n. 7, p. 772-786, 2018. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0963662517750072>. Acesso em: 30 dez. 2024.

DEWITT, Jennifer. **About Science Capital**. London. Destinatário: Gabriela Sehnem Heck. 17 out. 2021. 1 mensagem eletrônica, 2021.

DEWITT, Jennifer; ARCHER, Louise; MAU, Ada. Dimensions of science capital: exploring its potential for understanding students' science participation. **International Journal of Science Education**, Taiwan, v. 38, n. 16, p. 2431-2449, 2016. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09500693.2016.1248520>. Acesso em: 30 dez. 2024.

DEWITT, Jennifer; ARCHER, Louise. Participation in informal science learning experiences: the rich get richer? **International Journal of Science Education**, Part B, London, v. 7, n. 4, p. 356-373, 2017. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/21548455.2017.1360531>. Acesso em: 30 dez. 2024.

DEWITT, Jennifer; ARCHER, Louise. Who aspires to a science career? A comparison of survey responses from primary and secondary school students. **International Journal of Science Education**, London, v. 37, n. 13, p. 2170-2192, 2015. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09500693.2015.1071899>. Acesso em: 30 dez. 2024.

DEWITT, Jennifer; NOMIKOU, Effrosyni; GODEC, Spela. Recognising and Valuing Student Engagement in Science Museums. **Museum Management and Curatorship**, London, v. 34, n. 2, 2019. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09647775.2018.1514276>. Acesso em: 30 dez. 2024.

DIAMOND, Adam H. The social reproduction of science education outcomes for high school students in Israel. **British Journal of Sociology of Education**, London, v. 41, n. 7, p. 1029-1046, 2020. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/01425692.2020.1806040>. Acesso em: 30 dez. 2024.

DO-IT. **AccessSTEM Student-Centered Community Building Model**. Disabilities, Opportunities, Internetworking, and Technology (DO-IT) Website (Copyright 2024), Washington, D.C., 2024. Disponível em: <https://www.washington.edu/doi/accessstem-student-centered-community-building-model>. Acesso em: 30 dez. 2024.



DU, Xiaoliang; WONG, Billy. Science career aspiration and science capital in China and UK: a comparative study using PISA data. **International Journal of Science Education**, London, v. 41, n. 15, p. 2136-2155, 2019. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09500693.2019.1662135>. Acesso em: 30 dez. 2024.

DUCKETT, Catherine *et al.* Nights at the museum: integrated arts and microbiology public engagement events enhance understanding of science whilst increasing community diversity and inclusion. **Access microbiology**, London, v.3, n.5, 2021. Disponível em: <https://www.microbiologyresearch.org/content/journal/acmi/10.1099/acmi.0.000231>. Acesso em: 30 dez. 2024.

DUERSTOCK, Bradley S.; SHINGLEDECKER, Clark A. (org.). **From College to Careers: Fostering Inclusion of Persons with Disabilities in STEM**. Washington, DC: Science/AAAS, 2014. Disponível em: <https://www.science.org/doi/10.1126/science.344.6185.765-c>. Acesso em: 30 dez. 2024.

DUERSTOCK, Bradley S. *et al.* Technologies to Facilitate the Active Participation and Independence of Persons with Disabilities in STEM from College to Careers. In: DUERSTOCK, Bradley S.; SHINGLEDECKER, Clark A. (org.). **From College to Careers: Fostering Inclusion of Persons with Disabilities in STEM**. Washington, DC: Science/AAAS, 2014. p. 5–30.

ECSITE. **Top Tips-Sensory Bags**. Brussels: ECSITE Website, 2023. Disponível em: <https://www.ecsite.eu/activities-and-services/news-and-publications/top-tips-sensory-bags>. Acesso em: 30 dez. 2024.

EDWARDS, Richard *et al.* **Citizen Science & Science Capital**. Stirling: University of Stirling, 2015a.

EDWARDS, Richard. Enhancing Informal Learning Through Citizen Science – Background Literature. **Revise – Reimagining Equity and Values in Informal STEM Education**, London, 2015b. Disponível em: <https://informalscience.org/research/enhancing-informal-learning-through-citizen-science-background-literature/>. Acesso em: 30 dez. 2024.

ESO. **Audio universe**: tour of the solar system. Garching: European Southern Observatory (ESO) Website (Copyright 2024), 2024. Disponível em: <https://www.eso.org/public/switzerland-fr/videos/au-totss-fulldome/?lang>. Acesso em: 30 dez. 2024.

ESPOTE, Roberta; SERRALHA, Conceição Aparecida; SCORSOLINI-COMIN, Fabio. Inclusão de surdos: revisão integrativa da literatura científica. **Psico-USF**, Porto Alegre, v. 18, n. 1, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-82712013000100009>. Acesso em: 30 dez. 2024.

FARIA, Ana Elisa. As consequências de não valorizar a carreira científica. **Gama Revista**, São Paulo, v. 1, 2024. Disponível em: <https://gamarevista.uol.com.br/semana/qual-o-futuro-da-ciencia/as-consequencias-de-nao-valorizar-a-carreira-cientifica/>. Acesso em: 30 dez. 2024.

FERNANDES, Mariana Pereira. **A experiência de pessoas com deficiência visual: A acessibilidade e a inclusão no Museu de Geodiversidade (UFRJ) e na Casa da Descoberta (UFF)**. 2020. Dissertação (Mestrado em Divulgação Científica) – Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/344886698>. Acesso em: 30 dez. 2024.

FERRARO, José Luís *et al.* **Conexões universidade-escola**: múltiplos agenciamentos da pesquisa em educação. Curitiba: Appris, 2024.

FERRARO, José Luís *et al.* **Conexões universidade-escola**: produções do grupo de pesquisa Currículo, Cultura e Contemporaneidade PUCRS/CNPq. Santa Catarina: EDUNISC, 2021a.

FERRARO, José Luís *et al.* Connecting Museums: um estudo de caso em liderança, inovação e educação em museus universitários de ciências liderando projetos de internacionalização. In: MCDONALD, Caroline *et al.* (Org.). **Connecting Museums: práticas educativas em ciências e matemática na educação básica**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2021b. p. 23–39. Disponível em: <https://editora.pucrs.br/livro/1400/%0A>. Acesso em: 30 dez. 2024.

FERRARO, José Luís; GIGLIO, Roberta. O Museu como espaço de transversalidade. **Educação Por Escrito**, Porto Alegre, v. 5, n. 2, p. 333–345, 2014. Disponível em: <http://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/porescrito/article/view/17802>. Acesso em: 30 dez. 2024.

FERRARO, José Luís; HECK, Gabriela Sehnem. Capital da Ciência: Uma revisão sistemática de pesquisas entre 2015-2021. **RIAEE – Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, v. 17, n. 3, p. 1389–1416, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.21723/riaee.v17i3.15633>. Acesso em: 30 dez. 2024.

FERRARO, José Luís; MCDONALD, Caroline; SMITH, Paul. **Connecting Museums: Museus de Ciências como Hubs de Internacionalização no Ensino Superior**. Revista Internacional de Educação Superior, Campinas, p. 1–10, 2021. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/riesup/article/view/8658203>. Acesso em: 30 dez. 2024.

FERRARO, José Luís. Michel Foucault para pensar a educação em ciências: da crítica à prática. **Cadernos Zygmunt Bauman**, São Luís, v.10, n.24, 2020. Disponível em: <https://periodicoseletronicos.ufma.br/index.php/bauman/article/view/15424>. Acesso em: 30 dez. 2024.

FERRARO, José Luís. Para pensar a estetização da ciência: um ensaio para docentes. In: FERRARO, José Luís *et al.* (Org.). **Conexões universidade-escola**: produções do grupo de pesquisa currículo, cultura e contemporaneidade PUCRS/CNPq. Santa Cruz do Sul, p. 207–223, 2021. Disponível em:

<https://repositorio.unisc.br/jspui/handle/11624/3220>. Acesso em: 30 dez. 2024.

FIALHO, Ana Letícia. O iminente colapso do setor cultural. **SeLecT: arte e cultura contemporânea**, São Paulo, 2020. Disponível em: <https://select.art.br/o-iminente-colapso-do-setor-cultural/>. Acesso em: 30 dez. 2024.

FINCK, Gabrielli *et al.* Museus de ciências como espaço de inclusão social: possibilidades para o ensino de paleontologia. **ACTIO: Docência em Ciências**, Curitiba, v. 7, n. 3, p. 1–23, 2022. Disponível em:

<https://periodicos.utfpr.edu.br/actio/article/view/15372>. Acesso em: 30 dez. 2024.

FLICK, Uwe. **Introdução à pesquisa qualitativa**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

G1. **VÍDEO: aparição de centenas de morcegos em Porto Alegre assusta moradores e comerciantes**. G1 Website (Copyright 2024), Porto Alegre, 2024.

Disponível em: <https://g1.globo.com/rs/rio-grande-do-sul/noticia/2024/01/15/video-aparicao-de-centenas-de-morcegos-em-porto-alegre-assusta-moradores-e-comerciantes.ghtml>. Acesso em: 30 dez. 2024.

GALLON, Mônica Da Silva; HECK, Gabriela Sehnem; FERRARO, José Luís. As feiras de ciências para além da participação: a importância da experiência para a construção de uma subjetivação pela ciência. In: GUIDOTTI, Charles dos Santos; ARAUJO, Rafael Rodrigues. (Orgs.). **Memórias, práticas e relatos de professores sobre Feiras e Mostras Científicas**. Porto Alegre: Mundo Acadêmico, 2023. v. 3. Disponível em:

[https://www.casaletras.com/files/ugd/4a0b98\\_88c43642d01f493c83e6d6d57976ac44.pdf](https://www.casaletras.com/files/ugd/4a0b98_88c43642d01f493c83e6d6d57976ac44.pdf). Acesso em: 30 dez. 2024.

GATTO, Bibiana Abech. **O capital científico nas crenças e atitudes de professores pedagogos em relação ao ensino de ciências**. 2021. Dissertação (Mestrado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

Disponível em: <http://tede2.pucrs.br/tede2/handle/tede/9724>. Acesso em: 30 dez. 2024.

GIANNAKOS, Michail N. An Introduction to Non-formal and Informal Science Learning in the ICT Era. In: GIANNAKOS, Michail. (Ed.). **Non-formal and Informal Science Learning in the ICT era**. Singapore: Springer Nature Singapore, 2020. p. 3–13.

GIGLIO, Roberta; HECK, Gabriela Sehnem; FERRARO, José Luís. Atividades educativas em museus de ciências: uma revisão bibliográfica. **Interfaces Científicas - Educação**, Aracaju, v. 10, n. 3, p. 424–440, 2021. Disponível em:

<https://periodicos.set.edu.br/educacao/article/view/9745>. Acesso em: 30 dez. 2024.

GLAM. **Workshops for Adults with Learning Disabilities**. GLAM - Gardens, Libraries & Museums Website (Copyright 2024), Oxford, 2024. Disponível em: <https://www.glam.ox.ac.uk/workshops-adults-learning-disabilities>. Acesso em: 30 dez. 2024.

GODEC, Spela *et al.* Examining student engagement with science through a Bourdieusian notion of field. **Science & Education**, Switzerland, v. 27, n. 5-6, p. 501-521, 2018. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11191-018-9988-5>. Acesso em: 30 dez. 2024.

GODEC, Spela; ARCHER, Louise; DAWSON, Emily. Interested but not being served: mapping young people's participation in informal STEM education through an equity lens. **Research Papers in Education**, Taylor&Francis Online, London, v. 37, n.02, p. 1–28, 2021. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/02671522.2020.1849365>. Acesso em: 30 dez. 2024.

GODEC, Spela; KING, Heather; ARCHER, Louise. **The Science Capital Teaching Approach**: engaging students with science, promoting social justice. London: University College London, 2017.

GODEC, Spela; NAG CHOWDHURI, Meghna. A bússola da equidade e a abordagem de ensino do capital da ciência: ferramentas dos professores para apoiar a pedagogia crítica. In: GALAMBA, Arthur; GANDOLFI, Haira (Org.). **Pedagogias críticas em educação STEM**: ideias e experiências do Brasil e do Reino Unido. Rio de Janeiro: Autografia, 2023. p. 94–111. Disponível em: [https://discovery.ucl.ac.uk/id/eprint/10149379/1/9821%20UCL%20PSCTA%20Teachers%20science%20pack%202022%20AW\\_Portuguese.pdf](https://discovery.ucl.ac.uk/id/eprint/10149379/1/9821%20UCL%20PSCTA%20Teachers%20science%20pack%202022%20AW_Portuguese.pdf). Acesso em: 30 dez. 2024.

GOHN, Glória M. Educação não-formal, participação da sociedade civil e estruturas colegiadas nas escolas. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, Rio de Janeiro, v. 14, n.50, p. 27–38, 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ensaio/a/s5xg9Zy7sWHxV5H54GYdfQ/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 30 dez. 2024.

GOMES, Eduardo Andrade; CATÃO, Vinícius; SOARES, Charley Pereira. Articulação do conhecimento em museus de Ciências na busca por incluir estudantes surdos: analisando as possibilidades para se contemplar a diversidade em espaços não formais de educação. **Experiências em Ensino de Ciências**, UFRGS, Porto Alegre, n. 1, p. 81–97, 2015. Disponível em: <https://fisica.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/515>. Acesso em: 30 dez. 2024.

GONSALVES, Allison J. *et al.* “Anybody can do science if they’re brave enough”: Understanding the role of science capital in science majors’ identity trajectories into and through postsecondary science. **Journal of Research in Science Teaching**, New Jersey, v. 58, n.8, p. 1-35, 2021. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/tea.21695>. Acesso em: 30 dez. 2024.

GOUW, Ana Maria Santos; BIZZO, Nelio Marco Vincenzo. A percepção dos jovens brasileiros sobre suas aulas de Ciência. **Educar em Revista**, Curitiba, v. 60, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/er/a/R4rQtvkHhpZgLkhtbKVrR6J/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 30 dez. 2024.

GREAT NORTH MUSEUM. **Early Years toolkit: say it with Makaton**. Newcastle Upon Tyne: Great North Museum: Hancock Website, 2017. Disponível em: <https://greatnorthmuseum.org.uk/say-it-with-makaton>. Acesso em: 30 dez. 2024.

GREAT NORTH MUSEUM. **Great North Museum: Hancock Visual Story**. Newcastle Upon Tyne: Great North Museum: Hancock Website (Copyright 2024), 2024a. Disponível em: <https://greatnorthmuseum.org.uk/files/520228-public-visual-story-november-23.pdf>. Acesso em: 30 dez. 2024.

GREAT NORTH MUSEUM. **Quiet Sundays**. Newcastle Upon Tyne: Great North Museum: Hancock Website (Copyright 2024), 2024b. Disponível em: <https://greatnorthmuseum.org.uk/whats-on/quiet-sundays>. Acesso em: 30 dez. 2024.

HABIG, Bobby; GUPTA, Preeti; ADAMS, Jennifer D. Disrupting deficit narratives in informal science education: applying community cultural wealth theory to youth learning and engagement. **Cultural Studies of Science Education**, Switzerland, v.16, 2021. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11422-020-10014-8>. Acesso em: 30 dez. 2024.

HAWKINS, Beth. **What influences science capital: the eight dimensions**. London: Science Museum Group Website, 2016. Disponível em: <https://learning.sciencemuseumgroup.org.uk/blog/eight-dimensions/>. Acesso em: 30 dez. 2024.

HECK, Gabriela Sehnem *et al.* How can science museums contribute to the inclusion and acquisition of science capital for people with disabilities? A case study in a British museum. In: VII Conferência Internacional para a Inclusão – Includit, Leiria, **Anais [...]**. 2023. Disponível em: <https://iconline.ipleiria.pt/handle/10400.8/9468>. Acesso em: 30 dez. 2024.

HECK, Gabriela Sehnem *et al.* Science capital and accessible museum practices: applying double lenses in a case study with blind and deaf visitors in the Brazilian context. **Frontiers In Education**, v. 10, p. 01-15, 2025. <https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1542430>.

HECK, Gabriela Sehnem; CLAUDIO, Janaína Pereira. **STEM signs in Brazil: the development of a bilingual glossary in Libras**. Washington, D.C.: STEM Sign Language Summit - Gallaudet University, 2024. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/378964557>. Acesso em: 30 dez. 2024.

HECK, Gabriela Sehnem; CLAUDIO, Janaína Pereira. Sinais compartilhados: experiências em Libras em um evento internacional de Língua de Sinais. *Revista*



Educação Inclusiva – REIN, Campina Grande, v.10, n.2, 2025. Disponível em: <https://revista.uepb.edu.br/REIN/article/view/3667>. Acesso em: 5 fev. 2025.

HECK, Gabriela Sehnem; FERRARO, José Luís. Accessible practices in science museums and their impact on the Science Capital of visually and hearing impaired people. **Revista Internacional de Pesquisa em Didática das Ciências e Matemática**, v. 6, p. 1-20, 2025. Disponível em: <https://periodicoscientificos.itp.ifsp.edu.br/index.php/revin/article/view/2127>. Acesso em: 12 dez. 2025.

HECK, Gabriela Sehnem; FERRARO, José Luís; ARIETA, Mariana De Souza. Popularização da ciência: acessibilidade a visitantes surdos em museus brasileiros. **ACTIO: Docência em Ciências**, Curitiba, v. 7, p. 1–19, 2022. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/actio/article/view/15286>. Acesso em: 30 dez. 2024.

HECK, Gabriela Sehnem; FERRARO, José Luís; GALLON, Monica da Silva. Oito dimensões do capital da ciência para (re)pensar a inclusão de pessoas com deficiência na perspectiva STEM. In: II Simpósio Sul-Americano de Pesquisa em Ensino de Ciências (II SSAPEC). **Anais [...]**, Cerro Largo, RS, 2024. Disponível em: <https://portaleventos.uffs.edu.br/index.php/SSAPEC/article/view/18686>. Acesso em: 30 dez. 2024.

HECK, Gabriela Sehnem; FERRARO, José Luís. A acessibilidade em um museu de ciências para a inclusão de visitantes Surdos. In: NORBERTO ROCHA, Jessica (org.). **Acessibilidade em museus e centros de ciências: experiências, estudos e desafios**. 1. ed. Rio de Janeiro: Fundação Cecierj/ Grupo Museus e Centros de Ciências Acessíveis (MCCAC), 2021a. p. 261–274. Disponível em: <https://canal.cecierj.edu.br/recurso/17436>. Acesso em: 30 dez. 2024.

HECK, Gabriela Sehnem; FERRARO, José Luís. O uso da Língua Brasileira de Sinais para a promoção da inclusão em museus: revisando a literatura. **Revista Sinalizar**, Goiás, v. 6, p. 63943, 2021b. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/revsinal/article/view/63943>. Acesso em: 30 dez. 2024.

HECK, Gabriela Sehnem; FERRARO, José Luís. Inclusão nas STEM: relato de experiência sobre a acessibilidade em museus para construção de capital da ciência. In: STUDART, Denise; AMORIM, Luís (Org.). Memórias do XVIII Congresso da Rede de Popularização da Ciência para a América Latina e Caribe (RedPop). **Anais [...]**, Rio de Janeiro: Fiocruz – COC, 2021c. Disponível em: [https://drive.google.com/file/d/1VX5ShVSlEwYc5uvw\\_7v7V7BDqjCXe1S/view](https://drive.google.com/file/d/1VX5ShVSlEwYc5uvw_7v7V7BDqjCXe1S/view). Acesso em: 30 dez. 2024.

HECK, Gabriela Sehnem; FERRARO, José Luís. Museus de ciências como espaços de construção do capital da ciência de pessoas com deficiência. In: II Seminário de Discentes do Programa de Pós-Graduação em Educação da PUCRS. **Anais [...]**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2022. p. 1–4. Disponível em: <https://editora.pucrs.br/edipucrs/acessolivre/anais/1559/2022.html#capa>. Acesso em: 30 dez. 2024.

HECK, Gabriela Sehnem; FIGURELLI, Gabriela Ramos. Acolhimento Sensorial no Museu da PUCRS: desenvolvimento de uma sessão adaptada para TEA. In: X Encontro Nacional de Acessibilidade Cultural - ENAC 2024. Rio de Janeiro: UFRJ, UFRGS, UFRN, UnB, UNIFAP. **Anais** [...]. 2024. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/10enac/>. Acesso em: 30 dez. 2024.

HECK, Gabriela Sehnem; NORBERTO ROCHA, Jessica. **Are museums accessible to Deaf community?** A glossary of Brazilian museums signs. Washington, D.C.: STEM Sign Language Summit - Gallaudet University, 2024. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/378964502>. Acesso em: 30 dez. 2024.

HECK, Gabriela Sehnem; NORBERTO ROCHA, Jessica. A dimensão educativa dos museus e o Capital da Ciência: Reflexões sobre Inclusão e Acessibilidade no campo científico. **Revista Museologia & Interdisciplinaridade**, v. 14, p. 299-308, 2025. <https://doi.org/10.26512/museologia.v14i27.56251>.

HECK, Gabriela Sehnem; NORBERTO ROCHA, Jessica. Museums and Deaf Population in Brazil: Creating a Collective Glossary of Museum Signs in Brazilian Sign Language. **ReVista: Harvard Review of Latin America**, Harvard, p. 7, 2021. Disponível em: <https://revista.drclas.harvard.edu/museums-and-deaf-population-in-brazil/>. Acesso em: 30 dez. 2024.

HECK, Gabriela Sehnem; NORBERTO ROCHA, Jessica; BIZERRA, Alessandra Fernandes; FERRARO, José Luis. Science capital and accessible museum practices: applying double lenses in a case study with blind and deaf visitors in the Brazilian context. **Frontiers In Education**, v. 10, p. 01-15, 2025. <https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1681129>.

HECK, Gabriela Sehnem. **Accessibility at Science Museums:** Experiences from Brazil. Washington, D.C.: Gallaudet University, 2024a. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=vvVrLUeldAc>. Acesso em: 30 dez. 2024.

HECK, Gabriela Sehnem. **Accessibility in Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM).** London: STEM Education Hub Website, 2023a. Disponível em: <https://www.stemeducationhub.co.uk/accessibility-in-stem/>. Acesso em: 30 dez. 2024.

HECK, Gabriela Sehnem. Museus de ciências e inclusão de pessoas com deficiência nos campos da STEM: reflexões sobre o capital da ciência. In: **Encontros para a diversidade na ciência e cultura: diálogos sobre inclusão**. Rio de Janeiro: Fundação Cecierj / Grupo Museus e Centros de Ciências Acessíveis (MCCAC), 2024b.

HECK, Gabriela Sehnem. **Popularização da ciência e inclusão de surdos:** um estudo sobre espaços museais acessíveis. 2021. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), Porto Alegre, 2021a. Disponível em: <https://tede2.pucrs.br/tede2/handle/tede/9802>. Acesso em: 30 dez. 2024.

HECK, Gabriela Sehnem. Recursos para o ensino de surdos na educação básica inspirado em experiências em espaços museais. In: FERRARO, José Luís *et al.* (org.). **Conexões universidade-escola**: produções do grupo de pesquisa Currículo, Cultura e Contemporaneidade PUCRS/CNPq. Santa Catarina: EDUNISC, 2021b.

HECK, Gabriela Sehnem. **STEM for all**: Reflections on science capital and people with disabilities. Science Museum Group Blog, London, p. 1, 01 dez. 2022. Disponível em: <https://learning.sciencemuseumgroup.org.uk/blog/stem-for-all-reflections-on-capital-and-people-with-disabilities/>. Acesso em: 30 dez. 2024.

HECK, Gabriela Sehnem. **What shapes people with disabilities' scientific aspiration and capital**? Reflexions on science capital and science museums. London: ASPIRES research project blog, 2023b. Disponível em: <https://blogs.ucl.ac.uk/aspires/2023/01/20/what-shapes-people-with-disabilities-scientific-aspiration-and-capital/>. Acesso em: 30 dez. 2024.

HECK, Gabriela Sehnem. A influência dos museus de ciências na construção do capital da ciência de pessoas com deficiência. In: FERRARO, José Luís; GALLON, Monica da Silva; HECK, Gabriela Sehnem; PICOLI, Gabriela dos Santos; OLIVEIRA, Guilherme MVS (Org.). **Conexões universidade-escola**: múltiplos agenciamentos da pesquisa em educação. Curitiba: Appris, 2023c. Disponível em: <https://editoraappris.com.br/produto/conexoes-universidade-escola-multiplos-agenciamentos-da-pesquisa-em-educacao/>. Acesso em: 30 dez. 2024.

HENRIKSEN, Ellen K.; DILLON, Justin; PELLEGRINI, Giulia. Improving participation in science and technology higher education: Ways forward. In: HENRIKSEN, Ellen; DILLON, Justin; RYDER, Jim. **Understanding student participation and choice in science and technology education**. Dordrecht: Springer, 2015. p. 367-377. Disponível em: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-007-7793-4\\_22](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-007-7793-4_22). Acesso em: 30 dez. 2024.

HUNGARO, Ana Regina de Oliveira. **Um levantamento das publicações sobre divulgação científica em periódicos brasileiros**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Biológicas) – Centro de Ciências Naturais e Humanas, Universidade Federal do ABC, Santo André, SP. Disponível em: [https://ccnh.ufabc.edu.br/arquivos/CENTRAL/4.Ensino/1.Graduacao/TCCs/Ana\\_Regina\\_de\\_Oliveira\\_Hungaro-versao\\_final\\_TCC\\_BacBio-QS.2021.3.pdf](https://ccnh.ufabc.edu.br/arquivos/CENTRAL/4.Ensino/1.Graduacao/TCCs/Ana_Regina_de_Oliveira_Hungaro-versao_final_TCC_BacBio-QS.2021.3.pdf). Acesso em: 30 dez. 2024.

IBGE. **PNAD Contínua - Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 2022a. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/trabalho/17270-pnad-continua.html?edicao=37280&t=conceitos-e-metodos>. Acesso em: 30 dez. 2024.

IBGE. **PNS: Pesquisa Nacional de Saúde**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 2019. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/saude/9160-pesquisa-nacional-de-saude.html?=&t=sobre>. Acesso em: 30 dez. 2024.



IBGE. **Questionários. IBGE - Censo 2022**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). 2022b. Disponível em: <https://anda.ibge.gov.br/sobre/questionarios.html>. Acesso em: 30 dez. 2024.

ICOM. **Museum Definition**. Paris: International Council of Museums (ICOM) Website, 2022. Disponível em: <https://icom.museum/en/resources/standards-guidelines/museum-definition/>. Acesso em: 30 dez. 2024.

IHLEN, Øyvind. Symbolic Capital. In: HEATH, Robert L.; JOHANSEN, Winni (org.). **The International Encyclopedia of Strategic Communication**. Malden, MA: Wiley-Blackwell, 2018.

INACIO, Luiz Gustavo Barcellos. **Indicadores do potencial de acessibilidade em museus e centros de ciências: análise da caravana da ciência**. 2017. Monografia (Especialização em Ensino de Ciências com ênfase em Biologia e Química) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ), Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <https://canal.cecierj.edu.br/recurso/16889>. Acesso em: 30 dez. 2024.

INACIO, Luiz Gustavo Barcellos; NORBERTO ROCHA, Jessica. Diagnóstico da acessibilidade do centro de ciências itinerante Caravana da Ciência RJ Brasil. 15º Conexiones RedPOP: Nuevas maneras de popularizar la ciencia. Buenos Aires: RedPOP, **Anais** [...]. 2020.

JENSEN, Eric; WRIGHT, David. Critical response to Archer *et al.* (2015). **Science Education**, New Jersey, v. 99, n. 6, p. 1143–1146, 2015. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/sce.21208>. Acesso em: 30 dez. 2024.

JONES, David; SPICER, Sally. Science capital in primary PGCE students: Factors influencing its development and its impact on science teaching. **Science Teacher Education**, London, n. 85, p. 9-15, 2019. Disponível em: <https://www.ase.org.uk/resources/science-teacher-education/issue-85/science-capital-in-primary-pgce-students-factors>. Acesso em: 30 dez. 2024.

JONES, Martin *et al.* The Development and Validation of a Measure of Science Capital, Habitus, and Future Science Interests. **Research in Science Education**, Switzerland, v. 51, p. 1549–1565, 2020. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11165-020-09916-y>. Acesso em: 30 dez. 2024.

JONES, Martin *et al.* Understanding science career aspirations: Factors predicting future science task value. **Journal of Research in Science Teaching**, New Jersey, v. 58, n. 7, p. 937-955, 2021. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/tea.21687>. Acesso em: 30 dez. 2024.

KCL. **Science Capital – an introduction**. King College London Youtube Channel, YouTube, 2015. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=A0t70bwPD6Y&t=1s>. Acesso em: 30 dez. 2024.

KEITH, Lindsay; KERR, Gary W. Levelling the playing field: lessons from sport on re-framing science engagement as a benefit to the individual. **Journal of Science Communication América Latina**, Trieste, v. 21, n. 04, 2022. Disponível em: [https://jcom.sissa.it/article/pubid/JCOM\\_2104\\_2022\\_A03/](https://jcom.sissa.it/article/pubid/JCOM_2104_2022_A03/). Acesso em: 30 dez. 2024.

KING, Heather *et al.* Teachers' Understanding and Operationalization of 'Science Capital'. **International Journal of Science Education**, Taiwan, v. 37, n. 18, p. 2987–3014, 2015. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09500693.2015.1119331>. Acesso em: 30 dez. 2024.

KING, Heather; NOMIKOU, Effrosyni. Fostering critical teacher agency: the impact of a science capital pedagogical approach. **Pedagogy, Culture & Society**, London, v. 26, n. 1, p. 87-103, 2018. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/14681366.2017.1353539>. Acesso em: 30 dez. 2024.

KING, Heather; RUSHTON, Elizabeth. Applying the Lens of Science Capital to Understand Learner Engagement in Informal Maker Spaces. In: Giannakos, Michail (ed) **Non-Formal and Informal Science Learning in the ICT Era. Lecture Notes in Educational Technology**. Singapore: Springer Nature, 2020. Disponível em: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-981-15-6747-6>. Acesso em: 30 dez. 2024.

KRUEGER, Richard A.; CASEY, Mary Anne. Focus Groups: **A Practical Guide for Applied Research**. 5. ed. Thousand Oaks, California: SAGE Publications, 2015.

LAND-ZANDSTRA, Anne M.; BAKKER, Liesbeth de; JENSEN, Eric. Informal Science Education. In: DAM, Frans; BAKKER, Liesbeth de; DIJKSTRA, Anne M.; JENSEN, Eric A. (Eds.) **Science Communication: An Introduction**. Singapura: World Scientific Publishing Co., 2020.

LAUGKSCH, Rüdiger C. Scientific Literacy: A Conceptual Overview. **Science Education**, Hoboken, New Jersey, v. 84, n. 1, 2000. Disponível em: [https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/\(SICI\)1098-237X\(200001\)84:1%3C71::AID-SCE6%3E3.0.CO;2-C](https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/(SICI)1098-237X(200001)84:1%3C71::AID-SCE6%3E3.0.CO;2-C). Acesso em: 30 dez. 2024.

LIKERT, Rensis. **A Technique for the measurement of attitudes**. New York: Archives of Psychology, 1932.

LIMA JUNIOR, Paulo *et al.* Excelência, evasão e experiências de integração dos estudantes de graduação em Física. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 22, p. 1–23, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/7r44LcF3HSF8YDnvwWVCxCp/>. Acesso em: 30 dez. 2024.

LIVESEY, Morgan; HOATH, Louise. Using homework to develop science capital. **School Science Review**, Hatfield, v. 100, n. 372, p. 41-43, 2019. Disponível em: <https://www.ase.org.uk/resources/school-science-review/issue-372/using-homework-develop-science-capital>. Acesso em: 30 dez. 2024.

LORANDI, Joana Milan; GESSER, Marivete. A produção científica sobre o capacitismo no ensino superior: uma revisão integrativa de literatura. **Revista Educação Especial**, Santa Maria, v. 36, n. 1, 2023. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/educacaoespecial/article/view/68635?>. Acesso em: 30 dez. 2024.

MACHADO, Rodrigo da Rocha. Audiodescrição nas atividades educativas dos museus. In: NORBERTO ROCHA, Jessica (org.). **Acessibilidade em ciências: experiências, estudos e desafios**. Rio de Janeiro: Fundação Cecierj e Grupo Museus e Centros de Ciências Acessíveis (MCCAC), 2021. p. 333–346.

MANO, Sonia Maria Figueira *et al.* Interesses e discursos sobre a ciência: a expectativa da população que não frequenta museus de ciência. **Em Questão**, v. 27, n. 4, Porto Alegre, p. 413–437, 2021. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/49590>. Acesso em: 30 dez. 2024.

MARANDINO, Martha; CONTIER, Djana. **Educação não formal e divulgação em ciência: da produção do conhecimento a ações de formação**. Universidade de São Paulo. Faculdade de Educação, 2015.

MARANDINO, Martha *et al.* **A Educação em museus e os materiais educativos**. Universidade de São Paulo. Faculdade de Educação, 2016.

MARINHO, Letícia Carvalho de Mattos. **Indicadores de acessibilidade em exposições on-line: a experiência de visitantes com deficiência visual no Museu da Vida Fiocruz**. 2023. Dissertação (Mestrado em Divulgação da Ciência, Tecnologia e Saúde) – Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2023.

MASSARANI, Luisa *et al.* **O que os jovens brasileiros pensam da Ciência e da Tecnologia?** Rio de Janeiro: Fiocruz/COC; INCT-CPCT, 2021. Disponível em: [https://www.inct-cpct.ufpa.br/wp-content/uploads/2021/02/LIVRO\\_final\\_web\\_2pag.pdf](https://www.inct-cpct.ufpa.br/wp-content/uploads/2021/02/LIVRO_final_web_2pag.pdf). Acesso em: 30 dez. 2024.

MASSARANI, Luisa *et al.* **Guia de Centros e Museus de Ciência da América Latina e do Caribe 2023**. Rio de Janeiro: Fiocruz-COC, 2023. Disponível em: <https://www.museudavida.fiocruz.br/index.php/publicacoes/livros/2101-tcc-78>. Acesso em: 30 dez. 2024.

MASSARANI, Luisa *et al.* The role of mediators in science museums: An analysis of conversations and interactions of Brazilian families in free and mediated visits to an interactive exhibition on biodiversity. **International Journal of Research in Education and Science**, Leiden, v. 8, n. 2, 2022. Disponível em: <https://www.ijres.net/index.php/ijres/article/view/2636>. Acesso em: 30 dez. 2024.

MASSI, Luciana *et al.* Bourdieu na Educação em Ciências e Matemática: explorações empíricas e teóricas de um grupo de pesquisa. In: SUFICIER, Darbi Masson; MUZZETI, Luci Regina (org.). **Leituras de Pierre Bourdieu na Pesquisa em Educação**. Araraquara: Letraria, 2020. p. 37–57. Disponível em: <https://www.letraria.net/edital-leituras-de-pierre-bourdieu/>. Acesso em: 30 dez. 2024.

MCGUIRE, Luke *et al.* STEM gender stereotypes from early childhood through adolescence at informal science centers. **Journal of Applied Developmental Psychology (Elsevier)**, Amsterdam, v.67, 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0193397319300930>. Acesso em: 30 dez. 2024.

MCT-PUCRS. **Hoje (02/04) é o Dia Mundial da Conscientização do Autismo!** Instagram @MCTPUCRS, Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS, 2024a. Disponível em: [https://www.instagram.com/p/C5RcDlcvK5y/?img\\_index=1](https://www.instagram.com/p/C5RcDlcvK5y/?img_index=1). Acesso em: 30 dez. 2024.

MCT-PUCRS. **Recursos de Acessibilidade**. Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS Website (Copyright 2024), 2024b. Disponível em: <https://www.pucrs.br/mct/recursos-de-acessibilidade-2/>. Acesso em: 30 dez. 2024.

MCT-PUCRS. **Institucional**. Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS Website (Copyright 2024), 2024c. Disponível em: <https://www.pucrs.br/mct/institucional/>. Acesso em: 30 dez. 2024.

MCT-PUCRS. **Mudanças climáticas e Tecnologia**. Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS Website (Copyright 2024), Porto Alegre, 2024d.

MENDICK, Heather; BERGE, Maria; DANIELSSON, Anna T. A critique of the STEM pipeline: young people's identities in Sweden and science education policy. **British Journal of Educational Studies**, London, v. 65, n. 4, p. 481-497, 2017. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00071005.2017.1300232>. Acesso em: 30 dez. 2024.

MENEZES, Débora Teixeira dos Santos; BEVILAQUA, Diego Vaz; FALCÃO, Douglas. Reflexões sobre o papel social dos centros e museus de ciências e o diálogo estabelecido com o público do território. In: XXVIII Encontro Regional do ICOFOM LAM “Em direção a uma definição de museu na perspectiva da América Latina e do Caribe: fundamentos epistemológico”. **Anais [...]**. Paris: ICOM/ICOFOM, 2022a. Disponível em: [https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/icict/52455/2/MENEZES\\_BEVILAQUA\\_SILVA\\_ICOFOM\\_LAM.pdf](https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/icict/52455/2/MENEZES_BEVILAQUA_SILVA_ICOFOM_LAM.pdf). Acesso em: 30 dez. 2024.

MENEZES, Débora Teixeira dos Santos; BEVILAQUA, Diego Vaz; FALCÃO, Douglas. Centros e museus de ciências brasileiros e o diálogo com o público em vulnerabilidade social do território: práticas que constroem legado social. In: XVII Congresso RedPOP. Recalculando: estratégias de divulgação científica. **Anais [...]**. Montevideo, 2022b. p. 595–601. Disponível em:

[https://drive.google.com/file/d/1VX5ShVSlEwYc5uvw\\_7v7V7BDgiCXe1S/view](https://drive.google.com/file/d/1VX5ShVSlEwYc5uvw_7v7V7BDgiCXe1S/view). Acesso em: 30 dez. 2024.

MENEZES, Débora Teixeira dos Santos. **Público ausente no território de centros e museus de ciências**: caminhos para a cidadania e o engajamento. 2021. Dissertação (Mestrado em Divulgação da Ciência, Tecnologia e Saúde) – Fundação Oswaldo Cruz, Casa de Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/50593>. Acesso em: 30 dez. 2024.

MILEO JUNIOR, Paulo Rogerio Abrao. **O Capital Científico como medida de quantificação da eficácia de ações no ensino de química**. 2019. Dissertação (Mestrado em Química) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

MILLER, Jon D. Scientific Literacy: A Conceptual and Empirical Review. **Daedalus**, New York, v. 112, n. 2, 1983. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/20024852?origin=JSTOR-pdf>. Acesso em: 30 dez. 2024.

MINER, Dorothy L. *et al.* **Teaching Chemistry to Students with Disabilities**: A Manual for High Schools, Colleges, and Graduate Programs. 4. Ed. Washington, DC: The American Chemical Society, 2001.

MOGA, Beatriz Vianna. **Escolha e permanência de alunos no curso de química oriundos de um cursinho popular**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, São Paulo. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/214111>. Acesso em: 30 dez. 2024.

MOOTE, Julie *et al.* Science capital or STEM capital? Exploring relationships between science capital and technology, engineering, and maths aspirations and attitudes among young people aged 17/18. **Journal of Research in Science Teaching**, New Jersey, v. 57, n. 8, p. 1228–1249, 2020. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/tea.21628>. Acesso em: 30 dez. 2024.

MOOTE, Julie *et al.* Who has high science capital? An exploration of emerging patterns of science capital among students aged 17/18 in England. **Research Papers in Education**, London, v. 36, p. 1-21, 2019. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/02671522.2019.1678062>. Acesso em: 30 dez. 2024.

MORAIS, Silvilene De Barros Ribeiro. **Inclusão em Museus**: conceitos, trajetórias e práticas. 2019. Tese (Doutorado em Museologia e Patrimônio) – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro – UNIRIO; Museu de Astronomia e Ciências Afins – MAST, Rio de Janeiro, 2019. Disponível em: [http://www.unirio.br/ppg-pmus/copy\\_of\\_silvilene\\_barros\\_ribeiro\\_morais.pdf](http://www.unirio.br/ppg-pmus/copy_of_silvilene_barros_ribeiro_morais.pdf). Acesso em: 30 dez. 2024.

MORIS, Carlos Henrique Aparecido Alves; MASSI, Luciana; NASCIMENTO, Matheus Monteiro. A educação em ciências e a teoria dos capitais de Bourdieu: uma revisão crítica do conceito de Science Capital. **Investigação em Ensino de Ciências**, Porto



Alegre, v. 27, n. 1, p. 367–387, 2022. Disponível em:  
<https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/2730>. Acesso em: 30 dez. 2024.

MORIS, Carlos Henrique Aparecido Alves; MASSI, Luciana. Um desenho de pesquisa sobre o capital científico e o desempenho escolar no acesso ao ensino superior. In: Reunião Técnica do PPG em Educação para a Ciência, 2019, Bauru. **Anais [...]**. Bauru: UNESP, 2019.

MORIS, Carlos Henrique Aparecido Alves. **Devagar a tartaruga vai longe?** As relações do science capital e do capital cultural com o desempenho no Exame Nacional do Ensino Médio. 2021. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) – Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2021. Disponível em:  
<https://repositorio.unesp.br/items/d03def9d-479f-46ce-a386-4bce6bc26c28>. Acesso em: 30 dez. 2024.

MOVER TECH. **Aplicativo IDA** - Inteligência de Deslocamento e Acesso. Mover Tech Website (Copyright 2024), 2024a. Disponível em:  
<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.movertech.ida1&hl=pt>. Acesso em: 30 dez. 2024.

MOVER TECH. **Mover Tech**. Mover Tech Website (Copyright 2024), 2024b. Disponível em: <https://mover-tech.com/>. Acesso em: 30 dez. 2024.

MUJTABA, Tahseen *et al.* Students' science attitudes, beliefs, and context: associations with science and chemistry aspirations. **International Journal of Science Education**, London, v. 40, n. 6, p. 644-667, 2018. Disponível em:  
<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09500693.2018.1433896>. Acesso em: 30 dez. 2024.

MUSEU WEG. **O que faz do Museu WEG um dos 5 mais acessíveis do Brasil**. Blog Com Ciência - Museu WEG de Ciência e Tecnologia (Copyright 2024), 2024. Disponível em: <https://museuweg.net/blog/tag/legendas-em-braille/>. Acesso em: 30 dez. 2024.

NAG CHOWDHURI, Meghna; KING, Heather; ARCHER, Louise. **Abordagem ao ensino do capital de ciências no ensino primário**: Manual da pessoa docente. London: UCL Institute of Education, 2022. Disponível em:  
<https://discovery.ucl.ac.uk/id/eprint/10149379/>. Acesso em: 30 dez. 2024.

NASCIMENTO, Flaviano Batista do; LIMA, Damião de. **Acessibilidade**: avaliação de centros universitários. Paraíba: Editora UFPB, 2018.

NATIONAL AUTISTIC SOCIETY. **Accessible environments**. National Autistic Society Website (Copyright 2024), London, 2024. Disponível em:  
<https://www.autism.org.uk/advice-and-guidance/topics/autism-friendly-guide/accessible-environments>. Acesso em: 30 dez. 2024.

NAVARRO, Diego *et al.* Impactos do conhecimento das ciências naturais para o desempenho no ENEM: considerações sobre a desigualdade científico-tecnológica para a justiça. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 21, p. 1–30, 2021. Disponível em:

<https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/26002>. Acesso em: 30 dez. 2024.

NOMIKOU, Effrosyni; ARCHER, Louise; KING, Heather. Building 'science capital' in the classroom. **School Science Review**, Hatfield, v. 98, n. 365, p. 118–124, 2017.

Disponível em: <https://discovery.ucl.ac.uk/id/eprint/1560142/>. Acesso em: 30 dez. 2024.

NORBERTO ROCHA, Jessica *et al.* Accessibility in online exhibitions of Brazilian science museums and centers: identifying strategies and barriers. **Frontiers In Education**, v. 10, p. 1, 2025. <https://doi.org/10.3389/educ.2025.1542430>.

NORBERTO ROCHA, Jessica *et al.* “Esse Museu tem Sinal em Libras?” Glossário de Sinais de Museus para a Inclusão de Pessoas Surdas. **Areté - Revista Amazônica de Ensino de Ciências**, Amazonas, v. 21, n. 35, 2023. Disponível em:

<https://periodicos.uea.edu.br/index.php/arete/article/view/3662/1950>. Acesso em: 30 dez. 2024.

NORBERTO ROCHA, Jessica *et al.* **Encontros para a diversidade na ciência e cultura: diálogos sobre inclusão**. Rio de Janeiro: Fundação Cecierj / Grupo Museus e Centros de Ciências Acessíveis (MCCAC), 2024a. Disponível em:

[https://grupomccac.org/wp-content/uploads/2024/09/Norberto-Rocha-et-al-2024\\_Encontros-para-a-Diversidade.pdf](https://grupomccac.org/wp-content/uploads/2024/09/Norberto-Rocha-et-al-2024_Encontros-para-a-Diversidade.pdf). Acesso em: 30 dez. 2024.

NORBERTO ROCHA, Jessica *et al.* **Glossário Coletivo de Sinais de Museus Brasileiros**. Rio de Janeiro: Grupo Museus e Centros de Ciência Acessíveis (MCCAC), 2024b. v. 2 Disponível em: <https://grupomccac.org/glossario/>. Acesso em: 30 dez. 2024.

NORBERTO ROCHA, Jessica *et al.* **Guia de Museus e Centros de Ciências Acessíveis da América Latina e do Caribe**. Rio de Janeiro: Museu da Vida/ Casa de Oswaldo Cruz/ Fiocruz: RedPOP; Montevidéu: Unesco, 2017. Disponível em:

[https://grupomccac.org/wp-content/uploads/2017/12/GUIA-PT-Final\\_sem-audiodescri%C3%A7%C3%A3o.pdf](https://grupomccac.org/wp-content/uploads/2017/12/GUIA-PT-Final_sem-audiodescri%C3%A7%C3%A3o.pdf). Acesso em: 30 dez. 2024.

NORBERTO ROCHA, Jessica *et al.* Investigating accessibility in Latin American science museums and centers. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 92, n. 1, p. 1–16, 2020. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/aabc/a/BC57wXzXMZbCCntbtHJf3QL/>. Acesso em: 30 dez. 2024.

NORBERTO ROCHA, Jessica; HECK, Gabriela Sehnem. Science Capital and Science Museums: Review of a CIMUSET Session in the General Conference of ICOM 2022.

**London Journal of Research in Humanities and Social Sciences**, London, v. 23, n. 11, 2023. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/373293791>. Acesso em: 30 dez. 2024.

NORBERTO ROCHA, Jessica; MARANDINO, Martha. A Marcha pela ciência é também a marcha pelos museus e centros de ciência no Brasil. **Pensar a Educação em Pauta - Um jornal para a Educação Brasileira**, Belo Horizonte, 2017a. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/340580083>. Acesso em: 30 dez. 2024.

NORBERTO ROCHA, Jessica; MARANDINO, Martha. Museus e centros de ciências itinerantes: possibilidades e desafios da divulgação científica. **Revista do Edicc**, Campinas, v. 3, n. 3, p. 2317–3815, 2017b. Disponível em: <https://revistas.iel.unicamp.br/index.php/edicc/article/view/5220>. Acesso em: 30 dez. 2024.

NORBERTO ROCHA, Jessica; SCALFI, Grazielle; MASSARANI, Luisa. ECA 30 anos e o direito das crianças e adolescentes aos museus e à divulgação científica. **Estudos Interdisciplinares em Psicologia**, Londrina, v. 12, p. 115, 2021. Disponível em: [https://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2236-64072021000200007](https://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2236-64072021000200007). Acesso em: 30 dez. 2024.

NORBERTO ROCHA, Jessica. **Acessibilidade em museus e centros de ciências: experiências, estudos e desafios**. Rio de Janeiro: Fundação Cecierj e Grupo Museus e Centros de Ciências Acessíveis (MCCAC), 2021. Disponível em: <https://grupomccac.org/am/>. Acesso em: 30 dez. 2024.

NORBERTO ROCHA, Jessica. **Museus e centros de ciências itinerantes: análise das exposições na perspectiva da alfabetização científica**. 2018. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, 2018. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-03122018-122740/pt-br.php>. Acesso em: 30 dez. 2024.

OEA. **Convenção Interamericana para Eliminação de Todas as Formas de Discriminação contra as Pessoas Portadoras de Deficiência** (Convenção da Guatemala). Organização dos Estados Americanos (OEA), Guatemala, 1991. Disponível em: <https://www.oas.org/juridico/portuguese/treaties/a-65.htm>. Acesso em: 30 dez. 2024.

OKADA, Alexandra; MATTA, Cláudia Eliane Da. A formação docente para educação profissional por meio de um curso de extensão com tecnologias emergentes e escolarização aberta. **Revista Diálogo Educacional**, Curitiba, v. 21, n. 7, p. 1766–1793, 2021. Disponível em: [http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1981-416X2021000401766&lng=pt&nrm=iso](http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1981-416X2021000401766&lng=pt&nrm=iso). Acesso em: 30 dez. 2024.

OKADA, Alexandra; ROSA, Luziana Quadros Da; SOUZA, Márcio Vieira de. Escolarização aberta com mapas de investigação na educação em rede: apoiando a pesquisa e inovação responsáveis (RRI) e a diversão na aprendizagem. **Revista Exitus**, Santarém, v. 10, n. 1, 2020. Disponível em: <https://portaldeperiodicos.ufopa.edu.br/index.php/revistaexitus/article/view/1439>. Acesso em: 30 dez. 2024.



OUMNH. **About the Museum: a visual guide for families with children on the autistic spectrum.** OUMNH - Oxford University Museum of Natural History Website (Copyright 2024), Oxford, 2024a. Disponível em: <https://www.oumnh.ox.ac.uk/sitefiles/about-the-museum-oct-23-update-1.pdf>. Acesso em: 30 dez. 2024.

OUMNH. **About the Museum of Natural History: Visual Guide (Easy Read).** OUMNH - Oxford University Museum of Natural History, Website (Copyright 2024), Oxford, 2024b. Disponível em: <https://www.oumnh.ox.ac.uk/sitefiles/oumnh-easy-read-hj-oct-23.pdf>. Acesso em: 30 dez. 2024.

PACHECO, Jailson *et al.* Ciência cidadã e a educação básica: uma revisão bibliográfica sobre a ciência cidadã, suas tipologias e relações com o ensino de ciências. **Boletim do Museu Integrado de Roraima**, Boa Vista, v. 15, n. 1, 2023. Disponível em: <https://periodicos.uerr.edu.br/index.php/bolmirr/article/view/1132>. Acesso em: 30 dez. 2024.

PADWICK, Andrew *et al.* Innovative methods for evaluating the science capital of young people. In: **IEEE Frontiers in Education. IEEE**, 2016 Frontiers in Education (FIE) Conference, New Jersey, 2016. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/7757680>. Acesso em: 30 dez. 2024.

POMPEA, Stephen; RUSSO, Pedro. The Roles of Astronomers in the Astronomy Education Ecosystem: A Research-Based Perspective. **Annual Review of Astronomy and Astrophysics**, San Mateo, v.58, 2020. Disponível em: <https://www.semanticscholar.org/paper/The-Roles-of-Astronomers-in-the-Astronomy-Education-Pompea-Russo/e02899b97ef3d7969b8122ec8cc4ed156c9fa13e>. Acesso em: 30 dez. 2024.

PREMA, Dipesh; DHAND, Ruby. Inclusion and accessibility in STEM education: Navigating the duty to accommodate and disability rights. **Canadian Journal of Disability Studies**, Waterloo, 2019. Disponível em: <https://cjds.uwaterloo.ca/index.php/cjds/article/view/510/768>. Acesso em: 30 dez. 2024.

PUCRS. **Artigo sobre Connecting Museums consolida união entre PUCRS, Newcastle e Oxford.** Portal PUCRS: Porto Alegre, 2019. Disponível em: <https://www.pucrs.br/internacional/connecting-museums-propoe-discussao-sobre-lideranca-inovacao-e-educacao/>. Acesso em: 30 dez. 2024.

PUCRS. **MCT's and the Great North Museum's mascots present an educational video on fossils.** PUCRS Website, Porto Alegre, 2017. Disponível em: <https://www.pucrs.br/en/blog/mcts-and-the-great-north-museums-mascots-present-an-educational-video-on-fossils/>. Acesso em: 30 dez. 2024.

PUCRS. **Museu da PUCRS inaugura exposição inédita sobre mudanças climáticas:** Produzida de forma sustentável, exposição terá acessibilidade em Libras e audiodescrição. Portal PUCRS: Porto Alegre, 2022. Disponível em:

<https://portal.pucrs.br/noticias/servicos/mudancas-climaticas-museu/>. Acesso em: 30 dez. 2024.

QUINLAN, Christine L. Expanding the Science Capital in K–12 Science Textbooks: A Notable Doctor’s Insights into Biology & Other Accomplishments of African American Scientists. **The American Biology Teacher**, Warrenton, v. 82, n. 6, p. 381-388, 2020. Disponível em: <https://online.ucpress.edu/abt/article-abstract/82/6/381/111545/Expanding-the-Science-Capital-in-K-12-Science?redirectedFrom=fulltext>. Acesso em: 30 dez. 2024.

QUIRKE, Senthila; HOSSAIN, Sarmin. Evaluation of the development of science capital in an informal science learning setting. **Research Square**, Durham (North Carolina), v. 1, 2023. Disponível em: <https://www.researchsquare.com/article/rs-3202560/v1>. Acesso em: 30 dez. 2024.

REIS, Rodrigo Arantes *et al.* **O Programa Interinstitucional de Ciência Cidadã na Escola**: Relatório de atividades 2022-2023. Curitiba: Programa Interinstitucional de Ciência Cidadã na Escola, Setor de Ciências Biológicas, 2023. Disponível em: [https://picce.ufpr.br/wp-content/uploads/2023/07/PICCE\\_Relatorio-Tecnico\\_Atividades-2022-2023.pdf](https://picce.ufpr.br/wp-content/uploads/2023/07/PICCE_Relatorio-Tecnico_Atividades-2022-2023.pdf). Acesso em: 30 dez. 2024.

ROSA, Luiz Felipe de Moura Da; MORAES, Kaluti Rossi de Martini. Capital científico no contexto dos anos iniciais do Ensino Fundamental. In: XI Congresso Internacional en Investigación en Didáctica de las Ciencias 2021. **Anais [...]**. Lisboa, 2021. p. 169–172. Disponível em: [https://congresoenseciencias.org/wp-content/uploads/2021/09/Actas-Electronicas-del-XI-Congreso\\_compressed.pdf](https://congresoenseciencias.org/wp-content/uploads/2021/09/Actas-Electronicas-del-XI-Congreso_compressed.pdf). Acesso em: 30 dez. 2024.

RUMJANEK, Vivian M; SILVA, Wagner Seixas da. Ciência para todos? **Revista Brasileira de Pós-Graduação**, Brasília, v.15, n.34, 2019. Disponível em: <https://rbpg.capes.gov.br/rbpg/article/view/1606/884>. Acesso em: 30 dez. 2024.

RÜSCHENPÖHLER, Lena; MARKIC, Silvija. Secondary school students’ acquisition of science capital in the field of chemistry. **Chemistry Education Research and Practice**, Washington D.C., v. 21, 2020. Disponível em: <https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2020/rp/c9rp00127a>. Acesso em: 30 dez. 2024.

SACHINSKI, Gabriele Polato; KOWALSKI, Raquel Pasternak Glitz; TORRES, Patricia Lupion. As disciplinas eletivas no Novo Ensino Médio: um possível caminho para a Escolarização Aberta. **Revista Diálogo Educacional**, Curitiba, v. 23, n. 77, 2023. Disponível em: [http://educa.fcc.org.br/scielo.php?pid=S1981-416X2023000200730&script=sci\\_arttext](http://educa.fcc.org.br/scielo.php?pid=S1981-416X2023000200730&script=sci_arttext). Acesso em: 30 dez. 2024.

SALASAR, Desirée Nobre. **Um Museu para Todos**: Manual para programa de acessibilidade. Pelotas: Editora UFPel, 2019. Disponível em: <https://guaiaca.ufpel.edu.br/handle/prefix/4390>. Acesso em: 30 dez. 2024.

SALEHJEE, Saeema; WATTS, Mike. Science lives: School choices and ‘natural tendencies.’ **International Journal of Science Education**, London, v. 37, n. 4, p. 727-743, 2015. Disponível em:

<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09500693.2015.1013075>. Acesso em: 30 dez. 2024.

SARRAF, Viviane Panelli. Conceitos e diretrizes para o desenvolvimento de acessibilidade em museus de ciências, a concepção do Cité des Sciences et de l’Industrie, em Paris, e o projeto inaugural da Estação Ciência para inspirar novas práticas. In: NORBERTO ROCHA, Jessica (org.). **Acessibilidade em ciências: experiências, estudos e desafios**. Rio de Janeiro: Fundação Cecierj e Grupo Museus e Centros de Ciências Acessíveis (MCCAC), 2021. p. 15–27.

SARRAF, Viviane Panelli. **Reabilitação do Museu: Políticas de Inclusão Cultural por meio da Acessibilidade**. 2008. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/27/27151/tde-17112008-142728/pt-br.php>. Acesso em: 30 dez. 2024.

SASSAKI, Romeu Kazumi. **As sete dimensões da acessibilidade**. São Paulo: Lavratus Prodeo, 2020.

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciência**, Porto Alegre, v. 16, n. 1, p. 59–77, 2011. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/002257551>. Acesso em: 30 dez. 2024.

SBPC. **Entidade denuncia sucateamento da ciência**. Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC) Website, São Paulo, 2018. Disponível em: <https://portal.sbpcnet.org.br/noticias/entidade-denuncia-sucateamento-da-ciencia/>. Acesso em: 30 dez. 2024.

SCIENCE MUSEUM GROUP. **An equitable approach to engaging people with science**. Science Museum Group’s Website (Copyright 2024), London, 2024. Disponível em: <https://learning.sciencemuseumgroup.org.uk/our-approach/an-equitable-approach-to-engaging-people-with-science/>. Acesso em: 30 dez. 2024.

SCIENCE MUSEUM GROUP. **Engaging all audiences with STEM: An Equitable Approach Informed by Science Capital**. London: Science Museum Group, 2019. Disponível em: <https://learning.sciencemuseumgroup.org.uk/wp-content/uploads/2021/06/Engaging-all-audiences-with-STEM.pdf>. Acesso em: 30 dez. 2024.

SCIENCE MUSEUM GROUP. **Engaging all audiences with Science**: Science Capital and Informal Science Learning. London: Science Museum Group, 2020. Disponível em: <https://learning.sciencemuseumgroup.org.uk/wp-content/uploads/2020/04/science-museum-group-engaging-all-audiences-with-science.pdf>. Acesso em: 30 dez. 2024.

SCIENCE MUSEUM GROUP. **Open for all**. Science Museum Group Website, London, 2018a. Disponível em: <https://www.sciencemuseumgroup.org.uk/our-work/open-for-all/>. Acesso em: 30 dez. 2024.

SCIENCE MUSEUM GROUP. **Our Approach and Science Capital**. Science Museum Group Website, London, 2018b. Disponível em: <https://learning.sciencemuseumgroup.org.uk/our-approach/>. Acesso em: 30 dez. 2024.

SCIENCE MUSEUM GROUP. **Science capital in practice: foundations for the future**. London: Science Museum Group, 2021. Disponível em: <https://learning.sciencemuseumgroup.org.uk/wp-content/uploads/2021/07/Science-Capital-In-Practice.pdf>. Acesso em: 30 dez. 2024.

SCIENCE MUSEUM GROUP. **Sensory Map Science Museum July 2022**. Science Museum Website, London, 2022. Disponível em: <https://www.sciencemuseum.org.uk/sites/default/files/2022-07/Sensory-Map-Science-Museum-July-2022.pdf>. Acesso em: 30 dez. 2024.

SERA-SHRIAR, Efram. From museumization to decolonization: fostering critical dialogues in the history of science with a Haida eagle mask. **The British Journal for the History of Science**, Cambridge, v.56, n. 3 2023. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/journals/british-journal-for-the-history-of-science/article/abs/from-museumization-to-decolonization-fostering-critical-dialogues-in-the-history-of-science-with-a-haida-eagle-mask/E6B3D4C885685F0A1843F7A099CCE380>. Acesso em: 30 dez. 2024.

SERGEIRA, Vanessa de Jesus. **Precariedade no Emprego Científico**. Lisboa: CIES e-Working Papers, 2023. Disponível em: [https://repositorio.iscte-iul.pt/bitstream/10071/28336/1/workingPaper\\_hdl28336.pdf](https://repositorio.iscte-iul.pt/bitstream/10071/28336/1/workingPaper_hdl28336.pdf). Acesso em: 30 dez. 2024.

SHABY, Neta, ASSARAF, Orit Ben-Zvi; TAL, Tali. 'I Know How It Works!' Student Engagement with Exhibits in a Science Museum. **International Journal of Science Education**, London, v. 9, n. 3, 2019. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/21548455.2019.1624991>. Acesso em: 30 dez. 2024.

SHABY, Neta; VEDDER-WEISS, Dana. Science identity trajectories throughout school visits to a science museum. **Journal of Research in Science Teaching**, New Jersey v. 57, n.5, 2019. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/tea.21608>. Acesso em: 30 dez. 2024.

SHAKESPEARE, Tom. **Disability: the basics**. London and New York: Routledge, 2018.

SHINGLEDECKER, Clark A. *et al.* Interventions with College Students to Increase the Representation of Persons with Disabilities in STEM Careers. In: DUERSTOCK, Bradley S.; SHINGLEDECKER, Clark A. (org.). **From College to Careers: Fostering Inclusion of Persons with Disabilities in STEM**. Washington, DC: American Association for the

Advancement of Science, 2014. p. 31–43. Disponível em: <https://www.science.org/doi/10.1126/science.344.6185.765-c>. Acesso em: 30 dez. 2024.

SILVA, Joaquim Fernando Mendes Da; SANTOS, Marcos André Ferreira de Araujo. Reflexões teóricas acerca das masculinidades sob a perspectiva de Pierre Bourdieu envolvendo propostas de investigações em aulas de Química. In: XIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XIII ENPEC 2021. **Anais [...]**. Brasília, 2021. p. 1–7. Disponível em: <https://www.editorarealize.com.br/index.php/artigo/visualizar/76559>. Acesso em: 30 dez. 2024.

SILVA, Taáte Pereira Tomaz. **Museu do Amanhã: Estratégias de Acessibilidade para Pessoas com Síndrome de Down**. 2022. Dissertação (Mestrado em Divulgação da Ciência, Tecnologia e Saúde) – Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2022. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/62309>. Acesso em: 30 dez. 2024.

SKÅTUN, Torhild. **Science, Identity and Belonging: Engaging through co-design with young people at a science museum: a qualitative study of process**. Tese (Doutorado em Estudos Museais) – University of Leicester, School of Museum Studies, 2022. Disponível em: [https://figshare.le.ac.uk/articles/thesis/Science Identity and Belonging Engaging through co-design with young people at a science museum a qualitative study of process/22014887](https://figshare.le.ac.uk/articles/thesis/Science_Identity_and_Belonging_Engaging_through_co-design_with_young_people_at_a_science_museum_a_qualitative_study_of_process/22014887). Acesso em: 30 dez. 2024.

SKLIAR, Carlos. **A surdez: um olhar sobre as diferenças**. 6. ed. Porto Alegre: Mediação, 2013.

SLATER, Fiona. **Audio Eyes**. Science Museum Website, London, 2021. Disponível em: <https://blog.sciencemuseumgroup.org.uk/audio-eyes/>. Acesso em: 30 dez. 2024.

SOUZA, Nayara de Oliveira. **No feed da Covid-19: a interatividade nos perfis Atila Iamarino e Portal Drauzio no Instagram**. 2023. Dissertação (Mestrado em Divulgação Científica) – Casa de Oswaldo Cruz, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/62923>. Acesso em: 30 dez. 2024.

STAHL, Garth *et al.* Middle years students' engagement with science in rural and urban communities in Australia: exploring science capital, place-based knowledges and familial relationships. **Pedagogy, Culture & Society**, London, v. 29, p. 1-18, 2019. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/14681366.2019.1684351>. Acesso em: 30 dez. 2024.

STEM EDUCATION HUB. **Inclusion in STEM education and informal spaces: reflections on Science Capital**. STEM Education Hub Website, London: British Council, 2023. Disponível em: <https://www.stemeducationhub.co.uk/inclusion-in-stem-event/>. Acesso em: 30 dez. 2024.



SUKHAI, Mahadeo; MOHLER, Chelsea. **Creating a Culture of Accessibility in the Sciences**. London: Elsevier, 2017.

SUKHAI, Mahadeo. “**Dr. Mahadeo Sukhai: Inclusive Teaching Practice in STEM Education**”. The SciAccess Initiative YouTube’s channel, YouTube, 2021. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=aQg3RQkG0Ss>. Acesso em: 30 dez. 2024.

TANNOCK, Stuart. The oil industry in our schools: from Petro Pete to science capital in the age of climate crisis. **Environmental Education Research**, London, v. 26, n. 4, p. 474-490, 2020. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/13504622.2020.1724891>. Acesso em: 30 dez. 2024.

TEO, Tang Wee *et al.* Rethinking teaching and learning of science inference competencies of lower track students in Singapore: a Rasch investigation. **Asia Pacific Journal of Education**, London, v. 38, n. 3, p. 279-302, 2018. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/02188791.2018.1476320>. Acesso em: 30 dez. 2024.

THOMPSON, Jessica J.; JENSEN-RYAN, Danielle. Becoming a “Science Person”: Faculty Recognition and the Development of Cultural Capital in the Context of Undergraduate Biology Research. **CBE—Life Sciences Education**, Bethesda (Maryland), v. 17, n. 4, 2018. Disponível em: <https://www.lifescied.org/doi/10.1187/cbe.17-11-0229>. Acesso em: 30 dez. 2024.

TURNBULL, Steven Martin *et al.* The Impact of Science Capital on Self-Concept in Science: A Study of University Students in New Zealand. **Frontiers in Education**, Switzerland, v. 5, 2020. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/education/articles/10.3389/feduc.2020.00027/full>. Acesso em: 30 dez. 2024.

UCL. **ASPIRES Research**. University College London’s ASPIRES Research Website (Copyright 2024), London, 2024a. Disponível em: <https://www.ucl.ac.uk/ioe/departments-and-centres/departments/education-practice-and-society/aspires-research>. Acesso em: 30 dez. 2024.

UCL. **STEM Participation & Social Justice Research**. University College London’s STEM Participation & Social Justice Research Website (Copyright 2024), London, 2024b. Disponível em: <https://www.ucl.ac.uk/ioe/departments-and-centres/education-practice-and-society/research/stem-participation-social-justice-research>. Acesso em: 30 dez. 2024.

UCL. **A Science Capital approach to building engagement**. IOE, UCL’s Faculty of Education and Society YouTube channel, YouTube, 2017. Disponível em: <https://youtu.be/NDuEZFRt59M?si=H8MahDIZYFUHUgSz>. Acesso em: 30 dez. 2024.

UNESCO. **Education and disability**: Analysis of data from 49 Countries (Information Paper n. 49). Montreal: UNESCO Institute of Statistics (UIS), 2018. Disponível em:

<https://uis.unesco.org/en/news/education-and-disability-analysis-data-49-countries>.

Acesso em: 30 dez. 2024.

VILELA-RIBEIRO, Eveline Borges; BENITE, Anna Maria Canavarro. Alfabetização científica e educação inclusiva no discurso de professores formadores de professores de ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 19, n. 3, p. 781–794, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/qc7qBX6QPzHvBvPKpr5pJ5w/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 30 dez. 2024.

VOCAL EYES. **Heritage Access 2022**. London: Vocal Eyes Website, 2022. Disponível: <https://vocaleyes.co.uk/research/heritage-access-2022/>. Acesso em: 30 dez. 2024.

VOS, Pauline. On Science Museums, Science Capital, and the Public Understanding of Mathematical Modelling. In: STILLMAN, Gloria Ann; KAISER, Gabriele; LAMPEN, Christine Erna (eds). **Mathematical Modelling Education and Sense-making**. Switzerland: Springer, 2020.

W3C. **Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1**. World Wide Web Consortium Website, 2018. Disponível em: <https://www.w3c.br/traducoes/wcag/wcag21-pt-BR/>. Acesso em: 30 dez. 2024.

WALAN, Susanne; GERICKE, Niklas. Factors from Informal Learning Contributing to the Children's Interest in STEM – Experiences from the out-of-School Activity Called Children's University. **Research in Science & Technological Education**, London, v.39, n. 2, 2021. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/02635143.2019.1667321>. Acesso em: 30 dez. 2024.

WATERMEYER, Richard; MONTGOMERY, Catherine. Public Dialogue with Science and Development for Teachers of STEM: Linking Public Dialogue with Pedagogic Praxis. **Journal of Education for Teaching**, London, v. 44, n. 1, 2018. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/02607476.2018.1422621>. Acesso em: 30 dez. 2024.

WILSON-LOPEZ, Amy *et al.* Forms of science capital mobilized in adolescents' engineering projects. **Journal of Research in Science Teaching**, New Jersey, v. 55, n. 2, p. 246-270, 2018. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/tea.21418>. Acesso em: 30 dez. 2024.

WIKIPÉDIA. **WIKIPÉDIA: a enciclopédia livre**. Wikipédia Website (Copyright 2024), 2024. Disponível em: <https://wikipedia.org/>. Acesso em: 30 dez. 2024.

WONG, Billy. Five 'Types' of Science Participation. In: WONG, Billy. **Science Education, Career Aspirations and Minority Ethnic Students**. London: Palgrave Macmillan, 2016a. p. 132-150. Disponível em: [https://link.springer.com/chapter/10.1057/9781137533982\\_7](https://link.springer.com/chapter/10.1057/9781137533982_7). Acesso em: 30 dez. 2024.

WONG, Billy. Minority ethnic students and science participation: A qualitative mapping of achievement, aspiration, interest and capital. **Research in Science Education**, Cham, v. 46, n. 1, p. 113-127, 2016b. Disponível em:

<https://link.springer.com/article/10.1007/s11165-015-9466-x>. Acesso em: 30 dez. 2024.

WONG, Billy. Science Capital. In: WONG, Billy. **Science Education, Career Aspirations and Minority Ethnic Students**. London: Palgrave Macmillan, 2016c. p. 107-131. Disponível em: [https://link.springer.com/chapter/10.1057/9781137533982\\_6](https://link.springer.com/chapter/10.1057/9781137533982_6). Acesso em: 30 dez. 2024.

YESTEM PROJECT TEAM. **Ideia YESTEM 1**: A Bússola da Equidade: Uma ferramenta para a promoção de práticas socialmente justas [versão traduzida por Cartas com Ciência, 2022]. London: YESTEM Project Team, 2021a. Disponível:

<https://yestem.org/wp-content/uploads/2022/07/2022-YESTEM-Insight-Equity-Compass-teachers-Portuguese.pdf>. Acesso em: 30 dez. 2024.

YESTEM PROJECT TEAM. **Ideia YESTEM 2**: O que são Práticas Equitativas Fundamentais na aprendizagem STEM em contexto não formal? [versão traduzida por Cartas com Ciência, 2022]. London: YESTEM Project Team, 2021b. Disponível em:

<https://yestem.org/wp-content/uploads/2022/07/2022-YESTEM-Insight-Core-Equitable-Practices-Portuguese.pdf>. Acesso em: 30 dez. 2024.

YESTEM PROJECT TEAM. **Ideia YESTEM 3.1**: Modelo de Resultados Equitativos para Jovens em educação STEM não formal [versão traduzida por Cartas com Ciência, 2022], London: YESTEM Project Team, 2021c. Disponível em:

<https://yestem.org/wp-content/uploads/2022/04/2022-YESTEM-Insight-Equitable-Outcomes-Portuguese.pdf>. Acesso em: 30 dez. 2024.

YESTEM PROJECT TEAM. **Ideia YESTEM**: A Bússola da Equidade: Uma ferramenta para apoiar práticas socialmente justas – edição para pessoas docentes [versão traduzida por Cartas com Ciência, 2022], London: YESTEM Project Team, 2021d.

Disponível em: <https://yestem.org/wp-content/uploads/2022/07/2022-YESTEM-Insight-Equity-Compass-teachers-Portuguese-1.pdf>. Acesso em: 30 dez. 2024.

YIN, Robert K. **Case study research and applications**: Design and methods. 6. ed. Los Angeles: SAGE Publications, 2018.



## APÊNDICES

### Apêndice 1 – Roteiro atividade na exposição

#### Entrevista pré-atividade

##### Parte 1 - Experiências

1. Vocês já vieram no MCT da PUCRS? Já foram em outro museu?
2. O que vocês esperam em termos de acessibilidade quando visitam um museu?
3. Os museus que já visitaram tinham recursos de acessibilidade? Quais?
4. Vocês conhecem os recursos de acessibilidade do Museu da PUCRS?

##### Parte 2 – Conteúdo

5. O que você entende por mudanças climáticas?
6. Como ocorrem mudanças climáticas?
  - a. A natureza pode provocar mudanças climáticas ?
  - b. O ser humano pode provocar mudanças climáticas?
7. Como a sociedade contemporânea potencializa as mudanças climáticas?
8. Vocês conhecem/já ouviram falar em Efeito Estufa?
9. Você conhece o nome de um gás que causa o efeito estufa?
10. Você acha que as mudanças climáticas podem levar à extinção de espécies (animais, plantas...)?
11. Você acha que o CO<sub>2</sub> é importante para a humanidade?

#### Atividade na exposição (30 minutos).

##### Atividade 1 (2')

Começaremos a atividade pelo experimento **4) Efeito Estufa (2')**. Aqui nós vamos sentir na pele o efeito estufa.

##### Perguntas

1. O que você sentiu na cabine 4 do Efeito estufa?
2. Por que ela é mais quente?
3. Qual a causa desse calor?

##### Atividade 2 (7')

Após identificar os ambientes com emissões de gases do efeito estufa, vamos para o experimento **6) Impacto das Atividades Humanas sobre a Temperatura (7'15)**. Aqui vamos descobrir qual a principal causa do aquecimento da terra: se é natural ou se é causado pelo ser humano. Também vamos descobrir qual o nome do principal gás do efeito estufa.

##### Perguntas:

1. O que está causando esse aquecimento global?
2. Qual o principal gás do efeito estufa
3. O aquecimento global é causa natural?

##### Atividade 3 (2')

Vocês sabem como os dinossauros foram extintos?

Nesse experimento **8) Crises Climáticas e Extinções em Massa (2')** vamos conhecer o que causou a extinção dos dinossauros, e qual a relação entre a poluição que ocorreu há 66 milhões de anos atrás e de hoje em dia.

Perguntas:

1. Se o impacto do meteoro aconteceu no norte, por que os dinossauros da América do Sul morreram?
2. Além do impacto causado pelo meteoro, o que mais influenciou a extinção dos dinossauros?
3. Qual a relação entre a alteração no clima que ocorreu há 66 milhões de anos atrás e a poluição que ocorre hoje em dia?

Atividade 4 (2')

Depois de entendermos como os dinossauros foram extintos durante a 5ª extinção em massa, vamos ver o que está acontecendo hoje. No experimento **7) Sexta extinção em Massa (2')** podemos ver algumas espécies de seres vivos que estão em risco de extinção ou estão extintas como consequência da ação humana sobre o aquecimento global.

Perguntas:

1. O que podemos fazer para impedir as extinções?

Atividade 5 (2' + 4')

Até agora vimos que Gás Carbônico é um dos causadores do aquecimento global e das mudanças climáticas. Mas ele também é essencial para a nossa sobrevivência.

Vamos conhecer como ocorrem as trocas de carbono no **experimento 9A) Trocas de Carbono** (superfície do Planeta). Vamos ver na prática como a nossa respiração emite carbono e para onde esse carbono vai, além de entender o impacto dessa liberação para o efeito estufa (2'). Nós acabamos de emitir uma esfera de CO<sub>2</sub>. Vamos ao 3º piso entender para onde esse CO<sub>2</sub> foi.

No experimento **9B) Trocas de Carbono (atmosfera)** (4') entenderemos para onde foi o CO<sub>2</sub> emitido.

Perguntas:

1. a nossa respiração contribui para o aquecimento global?

Atividade 6 (2')

Por fim, a última parada do roteiro será o experimento **12) Energia Renovável**, para entendermos como as tecnologias limpas podem ser usadas para diminuir os impactos das mudanças climáticas. Nesse experimento, vamos focar na energia solar.

## Entrevista pós-atividade

### Parte 1 - Experiência

- 1.1 Vocês gostaram da exposição?
- 2.1 Você conseguiu compreender o conteúdo da exposição do museu plenamente?
- 3.1 O que acharam dos recursos de acessibilidade que utilizamos?
- 4.1 Se tivessem visitado o museu sem os recursos, acham que seria igual?
- 5.1 O que você acha que poderia estar diferente para ser mais acessível a você?
- 6.1 Você se sentiu incluído no museu hoje? Com essa visita, você se sentiu acolhido e incluído no museu?

## Parte 2 - Conteúdo

- 7.1 O que são mudanças climáticas?
- 8.1 Como a sociedade causa as mudanças climáticas?
- 9.1 O que vocês acharam do Efeito Estufa?
- 10.1 Qual o nome do principal gás que causa o efeito estufa?
- 11.1 Quais as consequências das mudanças climáticas para animais e plantas?
- 12.1 Você acha que o CO<sub>2</sub> é importante?
- 13.1 De que maneiras as tecnologias limpas podem diminuir os impactos das mudanças climáticas?
- 14.1 Por que precisamos cuidar dos recursos naturais e diminuir a crise climática?

## Parte 3 – Capital da Ciência

- 15.1 Você acha que a ciência é importante?
- 16.1 Você gostaria de ser um cientista?
- 17.1 Com essa experiência, você gosta de ir a museus?
- 18.1 Você acha que aprendeu sobre ciência nos museus?
- 19.1 Com o conteúdo que aprendemos, aumentou seu interesse pela ciência?
- 20.1 Se você tivesse visitado esse museu na infância, você acha que teria gostado mais de ciência? Ou teria interesse em ser cientista?
- 21.1 Você acha que é importante saber sobre ciência no seu dia a dia?
- 22.1 Se as notícias e informações científicas fossem expressas como no museu, você teria mais interesse?
- 23.1 Você acha que pessoas como você podem trabalhar com ciência ou como cientista?

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)**

Prezado participante,

Eu, Gabriela Sehnem Heck, doutoranda no Programa de Pós-graduação em Educação, e meu orientador, Prof. Dr. José Luís Ferraro, somos responsáveis pela pesquisa (DEFI)CIÊNCIA & ACESSIBILIDADE: O PAPEL DOS MUSEUS DE CIÊNCIAS NA CONSTRUÇÃO DO CAPITAL DA CIÊNCIA DE PESSOAS COM DEFICIÊNCIA e gostaríamos de lhe convidar para participar como voluntário nesse estudo.

Com esta pesquisa, pretendemos **compreender como os museus de ciências podem contribuir para a construção do Capital da Ciência de Pessoas com Deficiência**, reconhecendo como ocorre a interação de visitantes com o museu e suas exposições e avaliando quais recursos de acessibilidade podem auxiliar no engajamento e promover a inclusão no campo científico.

A pesquisa será desenvolvida no **Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS** (MCT-PUCRS), localizado na Av. Ipiranga, 6681 – Porto Alegre.

Sua participação ocorrerá de [número] formas: você será convidado a [atividade 1], e posteriormente será convidado a [atividade 2]. No caso de visita guiada e entrevista com pessoas Surdas, haverá Intérprete de Libras; a visita será gravada com uma câmera GoPro e a entrevista será gravada com gravador de áudio. Todos os registros em áudio serão posteriormente transcritos e analisados pela pesquisadora. Somente a equipe de pesquisadores terá acesso às gravações.

A sua participação nesta pesquisa envolve riscos mínimos para o seu bem-estar. Nenhum registro da pesquisa conterá os dados pessoais dos participantes, como nome, endereço e telefone.

A visita ao museu será gratuita e não haverá qualquer remuneração pela sua participação.

Durante todo o período da pesquisa você tem o direito de solicitar o esclarecimento de qualquer dúvida ou pedir qualquer informação sobre o estudo, bastando para isso entrar em contato a qualquer hora com Gabriela Heck no telefone [REDACTED] por mensagem ou WhatsApp ou por e-mail em g.heck@edu.pucrs.br. Caso deseje uma cópia digital do termo, solicite pelo e-mail informado.

As informações declaradas serão protegidas durante o desenvolvimento do projeto e posteriormente utilizadas para divulgação em eventos ou em publicações científicas. Mesmo assim, não haverá a possibilidade de identificação dos participantes, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o total sigilo sobre sua participação.

Você tem garantido o seu direito de não aceitar participar ou de retirar sua permissão a qualquer momento, sem nenhum tipo de prejuízo ou retaliação, pela sua decisão, sem necessidade de demais esclarecimentos.

**Não assine este termo de consentimento a menos que tenha tido a oportunidade de fazer perguntas e tenha recebido respostas satisfatórias para todas as suas dúvidas.**

---

Assinatura do participante da pesquisa

Data:        /        /

## Apêndice 3 – Índice de Capital da Ciência adaptado

**ÍNDICE DE CAPITAL DA CIÊNCIA ADAPTADO**

1. Você já visitou algum Museu?  
☐ Sim ☐ Não ☐ Não tenho certeza
2. Você já visitou o Museu da PUCRS?  
☐ Sim ☐ Não ☐ Não tenho certeza
3. Você gosta de Museus?  
☐ Sim ☐ Não ☐ Não tenho certeza
4. Você se sente incluído no Museu?  
☐ Sim ☐ Não ☐ Não tenho certeza
5. Quando você era mais novo, você gostaria de ter um trabalho que usasse a ciência?  
☐ Sim ☐ Não ☐ Não tenho certeza
6. Quando você era mais novo, você gostaria de se tornar um cientista?  
☐ Sim ☐ Não ☐ Não tenho certeza
7. Você acha que seria um bom cientista?  
☐ Sim ☐ Não ☐ Não tenho certeza
8. Você acessa mídias com conteúdos científicos?  
☐ Não  
☐ Vídeos  
☐ Séries  
☐ Podcasts  
☐ Livros  
☐ Revistas
9. Você acha que as mídias e conteúdos científicos estão acessíveis para você?  
☐ Discordo fortemente  
☐ Discordo  
☐ Não concordo nem discordo  
☐ Concordo  
☐ Concordo plenamente
10. Você acha que estudar ciências pode te ajudar a conseguir diferentes tipos de emprego?  
☐ Discordo fortemente  
☐ Discordo  
☐ Não concordo nem discordo  
☐ Concordo  
☐ Concordo plenamente

11. Você sabe usar evidências científicas para argumentar?

- ☐ Discordo fortemente
- ☐ Discordo
- ☐ Não concordo nem discordo
- ☐ Concordo
- ☐ Concordo plenamente

12. Na escola, seus professores te incentivaram especificamente a continuar com a ciência após o Ensino Médio?

- ☐ Discordo fortemente
- ☐ Discordo
- ☐ Não concordo nem discordo
- ☐ Concordo
- ☐ Concordo plenamente

13. Na escola, seus professores te explicaram que a ciência é útil para o seu futuro?

- ☐ Discordo fortemente
- ☐ Discordo
- ☐ Não concordo nem discordo
- ☐ Concordo
- ☐ Concordo plenamente

14. Você acha que é útil saber sobre ciência no seu dia a dia?

- ☐ Discordo fortemente
- ☐ Discordo
- ☐ Não concordo nem discordo
- ☐ Concordo
- ☐ Concordo plenamente

15. Um ou ambos os seus pais/responsáveis acham que a ciência é muito interessante?

- ☐ Discordo fortemente
- ☐ Discordo
- ☐ Não concordo nem discordo
- ☐ Concordo
- ☐ Concordo plenamente

16. Um ou ambos os seus pais/responsáveis te explicaram que a ciência é útil para o seu futuro?

- ☐ Discordo fortemente
- ☐ Discordo
- ☐ Não concordo nem discordo
- ☐ Concordo
- ☐ Concordo plenamente

17. Você acha que pessoas como você podem trabalhar com ciência ou como cientista?
- ☐ Discordo fortemente
  - ☐ Discordo
  - ☐ Não concordo nem discordo
  - ☐ Concordo
  - ☐ Concordo plenamente
18. Você acha que qualquer um pode se tornar um cientista?
- ☐ Discordo fortemente
  - ☐ Discordo
  - ☐ Não concordo nem discordo
  - ☐ Concordo
  - ☐ Concordo plenamente
19. Você conversa com outras pessoas sobre ciência?
- ☐ Nunca ou raramente (uma vez por ano)
  - ☐ Ocasionalmente (Algumas vezes por ano)
  - ☐ Às vezes (Cerca de uma vez por mês)
  - ☐ Regularmente (Cerca de uma vez por semana)
  - ☐ Sempre (Quase todos os dias)
20. Com que frequência você lê livros, revistas, jornais ou notícias sobre ciência?
- ☐ Nunca ou raramente (uma vez por ano)
  - ☐ Ocasionalmente (Algumas vezes por ano)
  - ☐ Às vezes (Cerca de uma vez por mês)
  - ☐ Regularmente (Cerca de uma vez por semana)
  - ☐ Sempre (Quase todos os dias)
21. Você considera que esses livros, revistas, jornais ou notícias sobre ciência são acessíveis para você?
- ☐ Nunca ou raramente (uma vez por ano)
  - ☐ Ocasionalmente (Algumas vezes por ano)
  - ☐ Às vezes (Cerca de uma vez por mês)
  - ☐ Regularmente (Cerca de uma vez por semana)
  - ☐ Sempre (Quase todos os dias)
22. Com que frequência você vai a um museu de ciências ou planetário?
- ☐ Nunca ou raramente (uma vez por ano)
  - ☐ Ocasionalmente (Algumas vezes por ano)
  - ☐ Às vezes (Cerca de uma vez por mês)
  - ☐ Regularmente (Cerca de uma vez por semana)
  - ☐ Sempre (Quase todos os dias)



23. Com que frequência você visita um zoológico ou aquário?

- ☐ Nunca ou raramente (uma vez por ano)
- ☐ Ocasionalmente (Algumas vezes por ano)
- ☐ Às vezes (Cerca de uma vez por mês)
- ☐ Regularmente (Cerca de uma vez por semana)
- ☐ Sempre (Quase todos os dias)

24. Quando estava na escola, você participava de um clube de ciências?

- ☐ Nunca ou raramente (uma vez por ano)
- ☐ Ocasionalmente (Algumas vezes por ano)
- ☐ Às vezes (Cerca de uma vez por mês)
- ☐ Regularmente (Cerca de uma vez por semana)
- ☐ Sempre (Quase todos os dias)

25. Com quem você conversa sobre ciência?

- ☐ Amigos
- ☐ Irmãos
- ☐ Pais ou cuidadores
- ☐ Familiares (avós, tias, tios, primos)
- ☐ Diretamente com cientistas
- ☐ Ninguém

26. Você conhece alguém (família ou amigos) que trabalha com ciência? Quem são eles?

- ☐ Amigos
- ☐ Irmãos
- ☐ Pais ou cuidadores
- ☐ Familiares (avós, tias, tios, primos)
- ☐ Diretamente com cientistas
- ☐ Ninguém

## Apêndice 4 – Entrevista Equipe MCT

**PERGUNTAS DESENCADEADORAS**

## Parte 1 – Perguntas Gerais

1. O que você entende por acessibilidade?
2. Quando digo "acessibilidade no MCT", o que lhe vem à cabeça?
  - a. Você pode citar alguns recursos de acessibilidade na exposição?
3. Que tipos de informação você acha que precisam ser acessíveis no museu?
4. Na sua experiência e opinião, você acha que o MCT está pronto para atender pessoas com diferentes deficiências?
5. Você se sente preparado para estar em contato com Visitantes com Deficiência no MCT?
6. Você já teve alguma experiência com Visitantes com Deficiência na exposição ou outros espaços do museu? Que tipo de deficiência? Comente sobre essa experiência.
7. Trabalhando no MCT, Você já recebeu algum curso de capacitação para agir proativamente diante das diferentes necessidades de acesso das Pessoas com Deficiência no MCT? Se sim, qual(is)?
  - a. Você sente falta de algum tipo de capacitação/iniciativas/projetos (em geral) no MCT?
8. O que você acha que pode ser melhorado no MCT para ser mais acessível para Pessoas com Deficiência?

## Parte 2 – Perguntas específicas

1. Ao programar/planejar/organizar uma atividade, você considera algo sobre deficiência? Se sim, o que você considera?
2. Você propõe atividades voltadas especificamente para Visitantes com Deficiência?
3. Quem é responsável pelas diretrizes de acessibilidade das atividades?
4. Liste três desafios/ barreiras encontradas ao se pensar/ planejar a acessibilidade nas atividades realizadas aqui no MCT.
5. Há visitas mediadas destinadas às Pessoas com Deficiência?
6. Quando uma Pessoa com Deficiência ou grupo de Pessoas com Deficiência chega ao MCT, quais procedimentos são adotados para sua recepção e acolhimento?

7. O MCT conta com a presença de guias-videntes?
8. O MCT tem intérprete de Libras?
9. Há Pessoas com Deficiência no quadro de funcionários do MCT?
10. Há profissionais qualificados para o atendimento aos variados tipos de público e sua diversidade?
11. Existem opções de canais de atendimento acessíveis, contato telefônico para Pessoas com Deficiência Auditiva e websites com tecnologias assistivas para Pessoas com Deficiência Visual?
12. O Museu possui algum projeto ou programa para a promoção da acessibilidade?
13. O Museu possui vídeos, aplicativos ou softwares gravados em Libras para explicação/mediação da exposição?
14. Existem objetos expositivos e/ou placas informativas/ explicativas com legendas em Braille?
15. Existem materiais gráficos, folhetos, mapas informativos, catálogos com versões em Braille e/ou com pauta ampliada e/ou com contraste cromático forte entre as letras e o fundo?

## ANEXOS

### Anexo 1 – Aprovação comitê de ética *Newcastle University*



Gabriela Heck <heck.gs@gmail.com>

#### **Ethical approval 24736: Science museums as spaces for building science capital of people with disabilities**

10 mensagens

**Wendy Davison** <wendy.davison@newcastle.ac.uk>

10 de outubro de 2022 09:51

Para: Gabriela Heck <heck.gs@gmail.com>

Cc: Liz Todd <liz.todd@newcastle.ac.uk>

Applicant: Gabriella Heck

Project Title: Science museums as spaces for building science capital of people with disabilities

Reference: 24736

Dear Gabriella,

Thank you for submitting an ethics application for the project listed above. On behalf of the Faculty of Humanities and Social Sciences Ethics Committee, I can confirm that ethical approval is now in place and that work on the project can now commence.

I have attached a copy of the approved protocol for your records. All researchers are expected to abide by the approved protocol in line with the University's [Code of Good Practice in Research](#). You should therefore notify the Faculty of Humanities and Social Sciences Ethics Committee of any changes to your project by emailing [Wendy.Davison@ncl.ac.uk](mailto:Wendy.Davison@ncl.ac.uk) and quoting the project title and application reference number.

It is the researcher's responsibility to maintain a record of ethical approval alongside other project documentation such as the research protocol, participant information sheets and signed consent forms. If your project is externally funded, the terms of the grant may include certain data retention requirements. For audit purposes, the University recommends that all project documentation should be stored securely for a period of 10 years. If you leave the University during this period, please ensure that this information is retained within your School or Institute.

On behalf of the Faculty of Humanities and Social Sciences Ethics Committee, I hope the project goes well.

Best Wishes,

## Anexo 2 – E-mail de Jeniffer DeWitt



Gabriela Heck [REDACTED]

---

**About Science Capital**

---

**DeWitt, Jennifer** [REDACTED]  
Para: Gabriela Heck [REDACTED]

17 de junho de 2021 às 16:24

Dear Gabriela

Thanks so much for getting in touch! I'm afraid we actually did not ask about disability in our science capital research - perhaps an oversight, but I suppose it can also be tricky with students still in school.

[REDACTED]

Good luck and please do keep us posted on your research!

All the best

Jen

---

**From:** Gabriela Heck [REDACTED]  
**Sent:** 17 June 2021 02:13  
**To:** DeWitt, Jennifer [REDACTED]  
**Subject:** About Science Capital

Fonte: DeWitt (2021).

## TEXTO ORIGINAL DOS DOCUMENTOS TRADUZIDOS

---

<sup>i</sup> *“Science capital’: A conceptual, methodological, and empirical argument for extending bourdieusian notions of capital beyond the arts”.*

<sup>ii</sup> *“Only 5% of graduates with disabilities in the UK identified as being in STEM programs, compared to almost 20% of the nondisabled student population”.*

<sup>iii</sup> *“Barriers to inclusion go beyond a lack of access to accommodations; culturally informed biases, stigma, and even self-doubt relating to disability contribute to underrepresentation and inequity”.*

<sup>iv</sup> *“Acknowledging how social inequality drives aspirations and self-identity in science, equity and social justice should be placed at the heart of STEM education. Where equity is not foregrounded, the default will be the reproduction of inequalities”.*

<sup>vi</sup> *“It goes without saying that social capital is so totally governed by the logic of knowledge and acknowledgment that it always functions as symbolic capital”.*

<sup>vii</sup> *“Scientific capital is a set of properties which are the product of acts of knowledge and recognition performed by agents engaged in the scientific field and therefore endowed with the specific categories of perception that enable them to make the pertinent distinctions, in accordance with the principle of pertinence that is constitutive of the nomos of the field”.*

<sup>viii</sup> *“From an English perspective, I think either ‘da’ or ‘em’ work equally as there is not too much difference in the translation for us, so I think it would be reasonable for you to choose whichever translation you feel makes the most sense in terms of which best conveys that it is a form of capital that relates to science. The more important part, in my view, is explaining the thinking behind your choice of term, i.e. what you are intending to convey conceptually with it. So, it is not the term per se that is important, but the underlying conceptualisation that you explain in relation to it”.*

<sup>ix</sup> *“[...] there have been radical advances in science and technology, which have increased their importance within contemporary society and affected all areas of cultural life and practice”.*

<sup>x</sup> *“These domain-specific forms of capital do not add anything beyond saying ‘cultural capital [...] ‘in science education’”.*

<sup>xi</sup> *“Some basic misunderstanding of our argument”.*

<sup>xii</sup> *“[...] the concept as an organizing device to refer to science-related forms of cultural and social capital”.*

<sup>xiii</sup> *“We agree, but also we would suggest that in its original form, Bourdieu’s sociology does seriously neglect the scientific-related dimension of cultural capital and provides no useful framework for addressing it”.*

<sup>xiv</sup> *“We are not proposing some totalitarian theory—just a new lens, to add to a wider toolkit, for looking at particular issue”.*

<sup>xv</sup> *“Science Aspirations, Capital, and Family Habitus: How Families Shape Children's Engagement and Identification with Science”.*

---

<sup>xvi</sup> *"Hence, a child may still form science aspirations in the absence of familial science capital— although we suggest that the likelihood of such aspirations being "grown" and sustained may be curtailed by the absence of familial science capital/habitus".*

<sup>xvii</sup> *"Adolescent boys' science aspirations: Masculinity, capital, and power".*

<sup>xviii</sup> *"We utilize "science capital" as a conceptual tool for understanding the production of classed patterns in the formation and production of children's science aspirations. We propose that "science capital" is not a separate "type" of capital but rather a conceptual device for collating various types of economic, social, and cultural capital that specifically relate to science—notably those which have the potential to generate use or exchange value for individuals or groups to support and enhance their attainment, engagement and/or participation in science".*

<sup>xix</sup> *"Widening participation in STEM is not only beneficial for the STEM "pipeline" (the supply of professionals to work within STEM fields of employment) and the UK economy, but also for increasing the scientific literacy of the general UK population. Both are desirable because we view scientific literacy as an important form of symbolic capital".*

<sup>xx</sup> *"Science capital": A conceptual, methodological, and empirical argument for extending bourdieusian notions of capital beyond the arts".*

<sup>xxi</sup> *"Enhancing science capital resources for a group of people could potentially change their attitudes and habits to enable more participation in and learning from science".*

<sup>xxii</sup> *"[...] values, attitudes, expectations and behaviours in children that promote academic attainment and post-compulsory educational participation".*

<sup>xxiii</sup> *"Dimensions of science capital: exploring its potential for understanding students' science participation".*

<sup>xxiv</sup> *"[...] refine our conceptualisation of science capital and to consider potential insights it might offer beyond existing, related constructs".*

<sup>xxv</sup> *"i) who students speak with about science and ii) who they know who has a job using science.*

1. A science qualification can help you get many different types of job;
2. When you are NOT in school, how often do you talk about science with other people?
3. One or both parents think science is very interesting;
4. One or both parents have explained to me that science is useful for my future;
5. I know how to use scientific evidence to make an argument;
6. How often do you go to an after-school science club?
7. When not in school, how often do you read books or magazines about science?
8. When not in school, how often do you go to a science centre, science museum or planetarium?
9. When not in school, how often do you visit a zoo or aquarium?
10. My teachers have specifically encouraged me to continue with science after GCSEs;
11. My teachers have explained to me science is useful for my future;
12. It is useful to know about science in my daily life".

<sup>xxvi</sup> *"1. Science Literacy;*

2. Science-Related Attitudes and Values;
3. Knowledge about the transferability of Science;
4. Consumption of Science-related Media;
5. Participation in out-of-school activities;
6. Family science skills, Knowledge and Qualifications;

- 
7. Knowing People in a Science-Related Job/Role;
  8. Talking to Others about Science”.

<sup>xxvii</sup> “[...] suggests that “taste” and consumption of science-related phenomena may be relevant components within measures of social class and capital”.

<sup>xxviii</sup> “I’m afraid we actually did not ask about disability in our science capital research - perhaps an oversight, but I suppose it can also be tricky with students still in school”.

<sup>xxix</sup> “[...] we use science capital as a conceptual tool for understanding inequalities (e.g., of gender, social class, and ethnicity) in the formation and production of young people’s science aspirations”.

<sup>xxx</sup> “Education in the sciences often poses a significant challenge to students with disabilities for a variety of reasons, both intrinsic and extrinsic to the student, the educator, and the education system as a whole”.

<sup>xxxi</sup> “[...] as this significantly and negatively impacts the potential for full participation in society for youth with disabilities as well as restricts on a fundamental level their possible career path”.

<sup>xxxii</sup> “[...] parental attitudes about the value of college and fears of exposing their disabled children to the physical and emotional dangers of an unrestricted college environment; lack of instructor knowledge about disabilities, relevant law, and of methods for accommodation; and institutional failure of the college to include disability in their diversity commitments”.

<sup>xxxiii</sup> “STEM publications are not always readily available in alternate formats. Making them available in an accessible electronic format is desirable, but some barriers still exist in making mathematics and scientific symbols and graphic images accessible to those who are blind”.

<sup>xxxiv</sup> “For every format used to present information, thinking about the variety of characteristics of individuals with whom we want to share this information is the first step toward ensuring that everyone can access the content”.

<sup>xxxv</sup> “Proper seating and positioning are important for anyone using a computer, perhaps even more so for a person with a mobility impairment. Specialized computer technology is of little value if a person cannot physically activate these devices because of inappropriate positioning”.

<sup>xxxvi</sup> “Many accommodations for students with disabilities like- wise are simple, inexpensive, and require relatively little extra effort. Teachers may be surprised at the extent to which accommodations made for students with disabilities also are welcomed by nondisabled students and can improve the education of every member of the class and laboratory”.

<sup>xxxvii</sup> “Once given the opportunity, students with physical disabilities are eager and capable of participating in scientific field exploration”.

<sup>xxxviii</sup> “[...] developing a science or STEM identity is crucial to academic success and pursuit of a career”.

<sup>xxxix</sup> “A museum is a not-for-profit, permanent institution in the service of society that researches, collects, conserves, interprets and exhibits tangible and intangible heritage. Open to the public, accessible and inclusive, museums foster diversity and sustainability. They operate and communicate ethically, professionally and with the participation of communities, offering varied experiences for education, enjoyment, reflection and knowledge sharing”.



<sup>xi</sup> “[...] playful learning is the norm. There, fun and creative learning activities harness children’s sense of joy, wonder, and natural curiosity, achieving high levels of engagement and learners’ personal investment in learning”.

<sup>xli</sup> “[...] young people discover or reinvent their true selves as natural scientists, mathematicians, or artists, constantly seeking to construct new meaning and make sense of the world around them”.

<sup>xlii</sup> “[...] support youth feeling more comfortable with science/STEM, to feel able to take ownership of science and participation in ISL”.

<sup>xliii</sup> “[...] whether it is the welcome they get, the signage and images they see, the people they meet, the places they go to eat, the science content and programmes or the website and practical information”.

<sup>xliv</sup> “Interested but not being served: mapping young people’s participation in informal STEM education through an equity lens”.

<sup>xlvi</sup> “Not Designed for Us”: How Science Museums and Science Centers Socially Exclude Low-Income, Minority Ethnic Groups”.

<sup>xlvi</sup> “[...] is represented as a form of authority, or truth, in ways that avoid alternative interpretations, are heteronormative and male dominated”.

<sup>xlvi</sup> “Such complex and negative feelings lie at the heart of symbolic violence”.

<sup>xlviii</sup> “[...] provide participants with opportunities to engage with science in ways that are inspiring, relevant and educational in both affective and cognitive terms”.

<sup>xlix</sup>

| <b>Item</b>                                                                          | <b>Science capital dimension</b>                    | <b>Theoretical aspect</b>                                  | <b>Response options and weighting</b>                                                               |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A science qualification can help you get many different types of job.                | Knowledge about the transferability of science      | Habitus (disposition)                                      | –2 for strongly disagree, –1 for disagree, 0 for neither, 1 for agree, and 2 for strongly agree     |
| I know how to use scientific evidence to make an argument.                           | Scientific literacy                                 | Capital (cultural capital)                                 | –2 for strongly disagree, –1 for disagree, 0 for neither, 1 for agree, and 2 for strongly agree     |
| My teachers have specifically encouraged me to continue with science after GCSEs     | Science-related attitudes, values and dispositions  | Habitus (disposition)<br>Capital (social capital)          | –2 for strongly disagree, –1 for disagree, 0 for neither, 1 for agree, and 2 for strongly agree     |
| My teachers have explained to me science is useful for my future.                    | Knowledge about the transferability of science      | Habitus (disposition)<br>Capital (cultural/social capital) | –2 for strongly disagree, –1 for disagree, 0 for neither, 1 for agree, and 2 for strongly agree     |
| It is useful to know about science in my daily life.                                 | Science-related attitudes, values and dispositions  | Habitus (disposition)                                      | –1 for strongly disagree, –0.5 for disagree, 0 for neither, 0.5 for agree, and 1 for strongly agree |
| One or both of my parents think science is very interesting.                         | Family science skills, knowledge and qualifications | Habitus (disposition)<br>Capital (social capital)          | –1 for strongly disagree, –0.5 for disagree, 0 for neither, 0.5 for agree, and 1 for strongly agree |
| One or both of my parents have explained to me that science is useful for my future. | Family science skills, knowledge and qualifications | Habitus (disposition)<br>Capital (social capital)          | –1 for strongly disagree, –0.5 for disagree, 0 for neither, 0.5 for agree, and 1 for strongly agree |

(Continues)

|                                                                                              |                                                          |                                                   |                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| When you are NOT in school, how often do you talk about science with other people?           | Talking about science in everyday life                   | Capital (social capital)                          | -2 for never, -1 at least once a year, 0 at least once a term, 1 at least once a month, and 2 at least once a week                                                         |
| When not in school, how often do you read books or magazines about science?                  | Science media consumption                                | Capital (cultural capital)                        | -2 for never, -1 at least once a year, 0 at least once a term, 1 at least once a month, and 2 at least once a week                                                         |
| When not in school, how often do you go to a science centre, science museum, or planetarium? | Participation in out-of-school science learning contexts | Capital (cultural capital)                        | -2 for never, -1 at least once a year, 0 at least once a term, 1 at least once a month, and 2 at least once a week                                                         |
| When not in school, how often do you visit a zoo or aquarium?                                | Participation in out-of-school science learning contexts | Capital (cultural capital)                        | -2 for never, -1 at least once a year, 0 at least once a term, 1 at least once a month, 2 at least once a week                                                             |
| How often do you go to after school science club?                                            | Participation in out-of-school science learning contexts | Capital (cultural capital)                        | -2 for never, -1 at least once a year, 0 at least once a term, 1 at least once a month, and 2 at least once a week                                                         |
| Who do you talk to about science? Who are they?                                              | Talking about science in everyday life                   | Habitus (disposition)<br>Capital (social capital) | 0.5 for parents or carers, 0.5 for extended family, 0.5 for friends, 0.5 for siblings, 0.5 for directly with scientists, 0.5 for teachers, 0.5 for other, and 0 for no one |
| Do you know anyone who works in science? Who are they?                                       | Knowing people in science-related roles                  | Habitus (disposition)<br>Capital (social capital) | for parents or carers, 1 for siblings, 1 for extended family members, and 1 for other                                                                                      |

<sup>i</sup> “Times to visit: If you would prefer to have a quieter experience of the museum, we recommend that you avoid the peak times for school visits, which are between 10am and 2.30pm on weekdays during term time. We also hold relaxed, autism-friendly openings on dates during school holidays. These are advertised on our What's On page as they become available”.

<sup>li</sup> “Essential information:

- \* The museum is FREE to visit.
- \* Feel free to stay for five minutes or five hours and do come back again.
- \* The Museum does not have a designated quiet space, but staff at the Welcome Desk will be happy to direct you to a quieter area if one is available. If a quiet space will help make your visit successful from the start, please ring in advance to discuss possible options.
- \* Do bring and use any support aides that will help your child to feel more comfortable in the building.
- \* Museums are traditionally seen as places where people should be quiet, but we're not worried about a bit of noise, so you don't need to be either.
- \* Bring the whole family; there are always trails available to keep siblings occupied, and children can collect a museum sticker from the Welcome Desk.
- \* HAVE FUN!”.

<sup>lii</sup> “\* Keep the end user in mind, and work with experts;

- \* Simplify language and explain any necessary complicated words or terms;
- \* Use short sentences for text;
- \* Use an image to represent each sentence of text where possible;
- \* Lay the page out in a grid with two columns: images on the left, and text to the right;
- \* Text should be in a plain black font (no italics), minimum 14pt, with x 1.5 spacing;
- \* Include page numbers;
- \* Avoid fancy design element”.

lii **“1. Reach out & engage:** Before you start, reach out to your local neurodivergent communities. Listen, and act on their feedback. When communities feel heard, you become a trusted partner, which leads to improved accessibility for everyone.

**2. Keep the bags unbranded and not too big:** When discussing with and learning from the autistic community, David discovered that they didn't want to be identified as carrying a sensory bag in the centre. Keep the bags compact and without branding so that everyone feels comfortable and confident!

**3. Provide different options:** 8-10 fidgets seem to be the right amount. Different people like different fidgets, so ask your community to show you which ones they prefer, and why, and use the resources you have readily available in your country.

**4. Identify what's in the bag:** Take a photo of each fidget in your bag, make one A4 with a picture of each and the name to keep in the bag. It's handy for stocktake but also great for parents to know the names if they decide to buy the fidget their child really liked. These A4 documents are best laminated for longevity.

**5. Add a pair of ear defenders:** Ear defenders reduce, but do not remove all, environmental noise. Try them yourself to better understand the benefits, it's a real game changer.

**6. Create a visual story:** Help your visitors prepare for their visit by providing a detailed description of the institution, displaying it on your website and putting a copy inside the bag. Tip: Use clear laminated folders to keep them neat and ensure people see them in the bag. Check out what Life has done!

**7. Add them to labs or rooms for schools:** Add a box of fidgets to your school rooms and let the teachers and students know they are available.

**8. Tell people about the availability of the bags:** You can have the best bags in the world but if people don't know they are there, it won't help them. Communicate on your website and onsite and don't forget to let your communities know. Life hire out their bags for a fully refundable deposit and communicate them online and with a clear sign at reception.

**9. Keep listening & learning:** Get your team on board early and listen to feedback and visitors, keep learning and trying new things and support your team with ongoing training sessions.

**10. Share your learnings:** The process of developing a Sensory Bag creates a rich opportunity to learn about and support our neurodivergent communities [...].”

liv “Audio Universe. Experience the Solar System like never before. This unique show takes you on a voyage inside a special spacecraft that can convert light into sound”.

lv “Induction loops: Induction points are fitted throughout the museum. You'll find them at the Reception Desk, cafes and interactive points in the galleries”.

lvi “If people do not find information that reassures them that their access needs will be met, they will often change their plans, and not visit”.

lvii “\* Information about access barriers, aids, facilities, resources and events;

\* A means of contact to make further enquiries about access;

\* A feeling of welcome and consideration as a person;

\* Reassurance that access barriers have been addressed and, where possible, removed”.

lviii “You have a disability – you can't do science!” [...] “Attitudes are the most challenging barrier to remove when working toward accessibility in the sciences; at the root of many of our attitudes are unconscious biases”.