

## Indicadores de alfabetização científica: uma análise do museu

### Micropia de Amsterdã

DOI: 10.33871/23594381.2026.24.1.11826

Vinícius Perez da Silva<sup>1</sup>, Bruno Rafael Santos de Cerqueira<sup>2</sup>

**Resumo:** Museus de ciência têm sido reconhecidos como espaços estratégicos para a promoção da Alfabetização Científica (AC). Em relação à temática da microbiologia, entretanto, ainda são escassos os estudos que analisam sistematicamente como exposições museológicas articulam conteúdos científicos, dimensões sociais e processos de produção do conhecimento. Diante dessa lacuna, este estudo investiga em que medida os elementos da AC estão presentes na exposição permanente do museu Micropia, em Amsterdã, instituição dedicada exclusivamente à microbiologia. Adotou-se abordagem qualitativa, com análise de 56 aparatos expositivos, com base na Ferramenta Teórico-Metodológica proposta por Marandino et al. (2018), que organiza a AC em quatro indicadores: científico, interface social, institucional e interação. A coleta de dados envolveu registro fotográfico sistematizado, descrição textual e análise independente por dois pesquisadores, com validação por consenso. Os resultados evidenciam a presença dos quatro indicadores e alguns de seus atributos, ainda que com distribuição desigual. O indicador científico esteve presente em 100% dos aparatos, revelando forte ênfase conceitual. O indicador de interação apareceu em 57% dos casos, destacando o investimento em experiências sensoriais e cognitivas. Já a interface social foi identificada em 43% dos aparatos, enquanto o indicador institucional apresentou ocorrência reduzida (3,5%), indicando limitada explicitação das dimensões políticas e estruturais da ciência. Conclui-se que o Micropia demonstra potencial para a promoção da AC, sobretudo em sua dimensão conceitual e interativa. Contudo, a assimetria entre os indicadores aponta para a necessidade de ampliar a visibilidade dos processos de produção científica e de suas implicações sociopolíticas. O estudo contribui para o campo ao oferecer análise sistemática de um museu de microbiologia e ao evidenciar a relevância de abordagens integradas para fortalecer a Alfabetização Científica em contextos museais.

**Palavras-chave:** educação não formal, comunicação pública da ciência, microbiologia.

## Scientific Literacy Indicators: An Analysis of the Micropia Museum in Amsterdam

**Abstract:** Science museums have been recognized as strategic spaces for promoting Scientific Literacy (SL). In the field of microbiology, however, studies that systematically examine how museum exhibitions articulate scientific content, social dimensions, and knowledge production processes remain scarce. Addressing this gap, this study investigates the extent to which elements of SL are present in the permanent exhibition of the Micropia museum in Amsterdam, an institution dedicated exclusively to microbiology. A qualitative approach was adopted, involving the analysis of 56 exhibition units based on the Theoretical-Methodological Framework proposed by Marandino et al. (2018), which organizes Scientific Literacy into four indicators: scientific, social interface, institutional, and interaction. Data collection included systematic photographic documentation, textual description, and independent analysis by two researchers, with discrepancies resolved through consensus. The findings reveal the presence of all four indicators and some of their attributes, although with uneven distribution. The scientific indicator was

<sup>1</sup> Graduando em Bacharelado em Ciência e Tecnologia na Universidade Federal do ABC, Santo André, SP, Brasil. [vinicius.perez@aluno.ufabc.edu.br](mailto:vinicius.perez@aluno.ufabc.edu.br), <https://orcid.org/0009-0006-4389-6902>.

<sup>2</sup> Doutor em Ensino de Ciências pela Universidade de São Paulo. Professor adjunto da Universidade Federal do ABC, Santo André, SP, Brasil. [bruno.cerqueira@ufabc.edu.br](mailto:bruno.cerqueira@ufabc.edu.br), <https://orcid.org/0000-0002-2625-9788>.

identified in 100% of the exhibition units, demonstrating a strong emphasis on conceptual content. The interaction indicator appeared in 57% of the cases, highlighting investment in sensory and cognitive experiences. The social interface was identified in 43% of the units, whereas the institutional indicator showed limited occurrence (3.5%), indicating restricted explicitness of the political and structural dimensions of science. The study concludes that Micropia demonstrates significant potential for fostering Scientific Literacy, particularly in its conceptual and interactive dimensions. Nevertheless, the asymmetry among indicators suggests the need to enhance the visibility of scientific knowledge production processes and their sociopolitical implications. This research contributes to the field by providing a systematic analysis of a microbiology museum and by underscoring the importance of integrated approaches to strengthen Scientific Literacy in museum contexts.

**Keywords:** non-formal education, public communication of science, microbiology.

## Introdução

Nas últimas décadas, observa-se um aumento na valorização dos espaços de educação não formal, como os museus, no campo da educação e da divulgação científica. A função educativa dos museus torna-se ainda mais relevante quando se considera sua capacidade de proporcionar experiências interativas, sensoriais e imersivas, favorecendo diferentes formas de aprendizagem (Falk; Storksdieck, 2005; Merzagora; Rodari, 2011). Diante disso, torna-se pertinente analisar como esses espaços podem atuar na abordagem e na mediação de conhecimentos científicos.

Alguns autores apontam que essas instituições exploram alternativas mais livres e acessíveis para a aprendizagem, a partir de seus aparatos expositivos (Falk; Storksdieck, 2005; Ramey-Gassert; Walberg, 1994). Essa característica é particularmente relevante no caso da microbiologia, temática abordada no museu foco deste estudo. A abordagem da microbiologia apresenta desafios em diferentes níveis educacionais, frequentemente relacionados à dificuldade de visualização de microrganismos, à necessidade de abstração e à persistência de práticas pedagógicas ainda ancoradas em métodos tradicionais (Nugraheni, 2019; Shevade, 2022). Dessa forma, é importante refletir sobre como os museus de microbiologia podem explorar os diferentes conhecimentos relativos a esse campo de estudo.

As exposições científicas desempenham um papel fundamental na educação do público sobre microbiologia, ao tornar visível e compreensível um universo normalmente inacessível à observação direta. No CosmoCaixa Barcelona, por exemplo, microrganismos são apresentados em exposições que abordam a fotossíntese de cianobactérias e as colunas de Winogradsky, revelando ecossistemas microbianos e sua complexidade (Urmeneta; Duró, 2011). No contexto brasileiro, Durães, Oliveira e Monteiro (2019) apontam o potencial do Museu de Microbiologia do Instituto Butantan

para o ensino de microbiologia sob uma perspectiva histórica. Na mesma instituição, Scalfi et al. (2022) destacam como as dinâmicas sociais e as interações familiares durante as visitas ao museu contribuem para experiências de aprendizagem.

Nesse sentido, Carvalho e Lima (2022) ressaltam que museus, sociedades científicas e revistas especializadas podem atuar na promoção de atividades de divulgação que ampliam o conhecimento e a conscientização do público sobre microrganismos, favorecendo o avanço da alfabetização microbiológica da sociedade. Apesar disso, ainda são escassos os estudos voltados à análise sistemática de exposições com foco específico na microbiologia. Um exemplo dessa lacuna, que justifica o presente estudo, é a ausência de investigações sobre os conteúdos científicos apresentados na exposição permanente do Museu Micropia, em Amsterdã, um dos raros museus dedicados exclusivamente à microbiologia no mundo.

Ainda sobre a função educativa dos museus, uma discussão recorrente diz respeito ao tipo de abordagem científica que se pretende apresentar nesses espaços. Nesse sentido, entende-se que a aprendizagem não se restringe à aquisição de novas noções, mas envolve, de forma mais ampla, o desenvolvimento de habilidades, a compreensão, a promoção de valores, ideias e sentimentos e a capacidade de reflexão (Hooper-Greenhill, 2000). Navas Iannini e Pedretti (2022) apontam que os museus estão evoluindo para abordar preocupações sociais e ambientais mais amplas, com exposições que caminham para abordagens mais críticas e orientadas à agência na alfabetização científica. Assim, a busca por estratégias para a promoção da Alfabetização Científica (AC) vai além do ambiente escolar, sendo os museus espaços importantes para essa abordagem.

Dessa forma, evidencia-se um problema ao qual alguns estudos (Oliveira, 2023; Ovigli; Guerra de la Torre; Andreu-Mediero, 2025), assim como este, vêm se dedicando: qual é o potencial dos museus de ciência na promoção da Alfabetização Científica?

### **Fundamentação teórica**

Para compreender como os museus contribuem para o desenvolvimento da Alfabetização Científica, o presente estudo alinha-se à proposta de Marandino et al. (2018), que a entende como um processo contínuo e integrado ao cotidiano dos indivíduos. Tal compreensão, guardadas suas especificidades, dialoga com as contribuições de Bybee (1995), Auler e Delizoicov (2001), Fourez (2003), Norris e Phillips (2003) e Sasseron e Carvalho (2008), que argumentam que a AC envolve a

apropriação crítica do conhecimento científico, permitindo a tomada de decisões conscientes sobre temas que envolvem ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA).

Considerando a polissemia do termo, adotamos, para esta pesquisa, a Ferramenta Teórico-Metodológica desenvolvida por Rocha (2018) e Marandino et al. (2018), que organiza a AC em quatro indicadores principais: científico, interface social, institucional e interação (Figura 1). Esses indicadores e seus atributos avaliam, respectivamente, a presença de conceitos científicos e de seus processos de construção; a relação entre ciência e sociedade; a identificação das instituições produtoras do conhecimento; e os mecanismos interativos no âmbito da educação não formal. A imagem a seguir sintetiza essa organização.

**Figura 1:** Indicadores de alfabetização científica e seus atributos

INDICADOR CIENTÍFICO	INDICADOR INTERFACE SOCIAL	INDICADOR INSTITUCIONAL	INDICADOR INTERAÇÃO
<b>1a</b> Conhecimentos e conceito científicos, pesquisas científicas e seus resultados	<b>2a</b> Impactos da ciência na sociedade	<b>3a</b> Instituições envolvidas na produção e divulgação da ciência, seus papéis e missões	<b>4a</b> Interação física
<b>1b</b> Processo de produção de conhecimento científico	<b>2b</b> Influência da economia e política na ciência	<b>3b</b> Instituições financiadoras, seus papéis e missões	<b>4b</b> Interação estético-afetiva
<b>1c</b> Papel do pesquisador no processo de produção do conhecimento	<b>2c</b> Influência e participação da sociedade na ciência	<b>3c</b> Elementos políticos, históricos, culturais e sociais ligados à instituição	<b>4c</b> Interação cognitiva

Fonte: Marandino et al. (2018, p. 11), adaptado de Rocha (2018).

Neste contexto, este estudo busca responder à seguinte pergunta: em que medida os elementos da Alfabetização Científica estão presentes nas exposições do Museu Micropia, em Amsterdã? Para isso, analisam-se os aparatos expositivos do museu com base na ferramenta de Marandino et al. (2018), avaliando o potencial da exposição para a promoção da AC. Como objetivos específicos, pretende-se: identificar a presença e a frequência dos quatro indicadores nas exposições; avaliar sua distribuição nos diferentes espaços do museu; refletir sobre os aspectos mais enfatizados (teóricos, históricos, sociais, institucionais e interativos); e discutir o potencial do Micropia como espaço de educação não formal para a educação científica no âmbito da microbiologia.

## Metodologia

Esta pesquisa adota uma abordagem qualitativa, com base em Lüdke e André (1986). Nesse sentido, busca compreender os fenômenos em seus contextos naturais, valorizando os significados, os processos e a interpretação por parte dos pesquisadores.

O objeto de estudo foi a exposição permanente do museu Artis Micropia, localizado em Amsterdã, Países Baixos. A escolha do Micropia se deu por ser um dos poucos museus no mundo, fora do Brasil, dedicado exclusivamente à microbiologia. Inaugurado em 2014, o museu está estruturado em dois andares e apresenta uma diversidade de aparatos interativos que incluem jogos, microscópios, esculturas ampliadas de microrganismos, além de um laboratório. A exposição aborda temas relacionados à microbiologia, desde a estrutura e a função de microrganismos, como bactérias, fungos, vírus e protozoários, até suas aplicações em diferentes campos, como saúde pública, produção de alimentos e processos industriais. A apresentação é realizada por meio de múltiplas linguagens: textos, vídeos, interfaces digitais e objetos manipuláveis.

A coleta de dados foi realizada por meio de visita presencial ao museu, em outubro de 2023. O registro dos aparatos seguiu um protocolo sistematizado: (i) fotografia do aparato completo; (ii) fotografia de um detalhe relevante do aparato; e (iii) anotação com descrição textual pelo pesquisador responsável pela coleta. Além disso, foi elaborado um mapa da exposição, com a numeração dos aparatos para posterior identificação durante o processo de análise. Foram registrados 56 aparatos, entendidos como conjuntos expositivos que tratam de um tema específico, independentemente do número ou tipo de elementos constituintes (imagens, objetos físicos, interfaces ou vídeos).

A análise dos dados foi conduzida com base na Ferramenta Teórico-Metodológica da Alfabetização Científica proposta por Marandino et al. (2018) e Rocha (2018). A escolha justifica-se por sua adequação às especificidades dos contextos de educação não formal, como os museus, nos quais o processo educativo e comunicativo se dá por múltiplas linguagens e mediações. Essa abordagem tem sido amplamente utilizada em estudos sobre educação em museus e divulgação científica (Lima et al., 2019; Galvão, 2025; Ovigli; Guerra de la Torre; Andreu-Mediero, 2025). As análises foram acompanhadas por discussões dos resultados em diálogo com a literatura da área, buscando compreender como a AC se manifesta nesses espaços.

Cada aparato foi considerado como unidade de análise e examinado quanto à presença ou ausência dos indicadores de Alfabetização Científica e de seus respectivos atributos, admitindo-se a sobreposição desses elementos em um mesmo aparato. Como critério de identificação, considerou-se a explicitação, direta ou indireta, de conteúdos científicos, práticas investigativas, contextualizações sociais e institucionais ligadas à ciência e elementos relacionados à mediação e à interação, conforme os descritores da

ferramenta analítica adotada. Essa identificação foi realizada a partir da análise do conteúdo expositivo presente em diferentes suportes, como textos, imagens, objetos e interfaces interativas (Schuindt; Silveira; Lorenzetti, 2018; Marandino et al., 2018).

O conjunto de registros fotográficos de cada aparato foi avaliado por dois pesquisadores de forma independente, sendo os resultados registrados em tabela. Posteriormente, os dados foram comparados, apresentando divergência em apenas cinco dos 56 aparatos analisados. As divergências foram discutidas em reuniões para consenso, a fim de resolver diferenças de interpretação entre os avaliadores, procedimento recorrente em estudos qualitativos dessa natureza (Oliveira; Oliveira; Bergamaschi, 2006), visando aumentar a confiabilidade e a consistência analítica do processo de categorização.

## Resultados e Discussão

A análise dos aparatos expositivos revelou a presença dos quatro indicadores de AC: científico, interface social, institucional e interação. No entanto, a incidência e a distribuição variaram entre os aparatos, o que evidencia diferentes níveis de aprofundamento, conforme apresentado na Tabela 1.

**Tabela 1**– Incidência dos indicadores e atributos de Alfabetização Científica nos aparatos da exposição do Micropia (n = 56)

<b>Indicador</b>	<b>Atributo</b>	<b>Número de aparatos</b>	<b>Percentual de aparatos (%)</b>
<b>1. Indicador Científico</b>	1a – Conhecimentos e conceitos científicos, pesquisas científicas e seus resultados	56	100%
	1b – Processo de produção de conhecimento científico	4	7,1%
	1c – Papel do pesquisador no processo de produção do conhecimento	3	5,4%
	Total do indicador 1 – presença em 56 aparatos (100%)		
<b>2. Indicador de Interface Social</b>	2a – Impactos da ciência na sociedade	24	43%
	2b – Influência da economia e política na ciência	13	23%

	2c – Influência e participação da sociedade na ciência	23	41%
Total do indicador 2 – presença em 24 aparatos (43%)			
<b>3. Indicador Institucional</b>	3a – Instituições envolvidas na produção e divulgação da ciência, seus papéis e missões	1	1,8%
	3b – Instituições financiadoras, seus papéis e missões	1	1,8%
	3c – Elementos políticos, históricos, culturais e sociais ligados à instituição	0	0%
Total do indicador 3 – presença em 2 aparatos (3,6%)			
<b>4. Indicador de Interação</b>	4a – Interação física	32	57%
	4b – Interação estético-afetiva	12	21%
	4c – Interação cognitiva	10	18%
Total do indicador 4 – presença em 32 aparatos (57%)			

Fonte: os autores.

O indicador científico foi o único identificado em 100% dos exemplares analisados, resultado que converge com os achados de Galvão (2025) e Lima et al. (2019) em outras exposições. Tal recorrência pode ser explicada pela presença constante de placas informativas contendo conteúdos científicos, como conceitos, definições e resultados de pesquisas, elemento central do atributo 1a. Essa característica é amplamente observada em museus de ciências, nos quais a explicação conceitual desempenha papel fundamental na comunicação pública do conhecimento científico.

Entretanto, os atributos que tratam do processo de produção do conhecimento científico (1b) e do papel dos pesquisadores (1c) foram menos recorrentes, aparecendo em apenas 4 e 3 aparatos, respectivamente. O aparato "Molho de Pimenta", por exemplo, menciona a observação de bactérias por Van Leeuwenhoek, ilustrando o processo investigativo da ciência (Figura 2). Já o aparato da Figura 3 destaca a trajetória do cientista, apresentando aspectos de sua história (Figura 3).

**Figura 2:** Molho de pimenta (à esquerda) e **Figura 3:** Anton Van Leeuwenhoek (à direita)



Fonte: os autores.

Esses dados demonstram que, embora o museu cumpra seu papel de comunicar conhecimentos científicos, ainda há espaço para ampliar a visibilidade do fazer científico e da atuação dos cientistas, aspectos considerados fundamentais na perspectiva da Alfabetização Científica, especialmente no que diz respeito ao desenvolvimento de uma compreensão crítica sobre a ciência e sua construção (Marandino et al., 2018).

Nessa direção, Schuindt, Silveira e Lorenzetti (2018) destacam que a compreensão da dinâmica interna da ciência envolve discussões sobre seu processo de construção, suas controvérsias sociocientíficas, seu caráter histórico e social, bem como o papel humanístico do pesquisador na produção e na comunicação pública do conhecimento. A ausência desses elementos pode contribuir para a reprodução de uma visão de ciência pronta e acabada, distanciando o conhecimento científico da realidade dos sujeitos.

O indicador de interface social (2) esteve presente em 24 dos 56 aparatos (43%), com todos os seus atributos identificados. O aparato “Ouro Verde”, por exemplo, apresenta aplicações das microalgas na produção de fármacos e ração animal, ilustrando o impacto da ciência na sociedade (2a), o papel da economia na pesquisa (2b) e a resposta a demandas sociais (2c).

A presença desse indicador e de seus atributos revela o compromisso do Micropia em contextualizar o conhecimento científico, demonstrando suas implicações cotidianas e a relação entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA). Ainda assim, o percentual indica que tal contextualização não é generalizada na exposição. Marandino et al. (2018), ao analisarem diversos estudos que utilizaram a mesma ferramenta, apontam a baixa presença do indicador, evidenciando a pouca frequência de elementos que contemplam as relações CTSA, a participação pública e a apropriação social da ciência.

A articulação entre AC e CTSA reforça a importância de incorporar discussões sociotécnicas nos espaços de educação científica, de modo a promover uma formação comprometida com a construção de uma sociedade mais justa e socialmente responsável (Hodson, 2013). Nessa perspectiva, a AC pressupõe a abordagem de conhecimentos que possibilitem ao público compreender temas de interesse coletivo, posicionar-se criticamente e participar de debates envolvendo avanços científicos e suas implicações sociais. Quando tais dimensões não são suficientemente exploradas, deixam de ser problematizados os benefícios e os possíveis impactos do progresso científico, o que tende a distanciar o conhecimento científico das demais esferas sociais e a reforçar uma visão simplificada e descontextualizada da ciência (Schuindt; Silveira; Lorenzetti, 2018).

O indicador institucional teve baixa ocorrência, sendo identificado em apenas 2 aparatos (3,6%), resultado coerente com achados anteriores, como o de Rocha (2018), que aponta sua sub-representação em museus de ciências. O atributo 3a (instituições produtoras de conhecimento) foi identificado no aparato "Limpadores Cruciais", que menciona o zoológico Artis como responsável pela doação do animal taxidermizado utilizado na exposição (Figura 4). O atributo 3b (instituições financiadoras) apareceu no aparato "Odores", por meio da exibição de logomarcas de empresas envolvidas na produção dos compostos apresentados (Figura 5). A ausência do atributo 3c indica uma lacuna na explicitação dos aspectos históricos e políticos das instituições científicas.

**Figura 4:** Limpadores cruciais (à esquerda) e **Figura 5:** Odores (à direita)



Fonte: os autores.

Tornar explícito o papel das instituições científicas, bem como suas trajetórias e os fatores que as moldaram, é fundamental para ampliar a compreensão social acerca da complexidade do fazer científico e das escolhas envolvidas na divulgação do conhecimento (Sturgis; Allum, 2004). Nesse sentido, Achiam e Marandino (2014)

destacam que diretrizes institucionais e agências financiadoras influenciam diretamente as abordagens educativas e comunicacionais. A não explicitação desses aspectos tende a produzir uma apresentação descontextualizada da ciência, obscurecendo os processos sociais, políticos e institucionais que a constituem.

O indicador de interação (4) apareceu em 32 aparatos (57%), revelando um investimento do Micropia em promover experiências sensoriais, cognitivas e afetivas. O atributo 4a (interação física), presente em todos os aparatos em que o indicador incide, pode ser ilustrado pelo aparato “DNA”, que envolve a manipulação de uma mesa giratória para a exibição de vídeos educativos. O atributo 4b (interação estético-afetiva), presente em 12 aparatos, destaca-se no “Beijômetro” (Figura 6), que utiliza o ato simbólico do beijo para introduzir informações sobre a microbiota oral. Já o atributo 4c (interação cognitiva), identificado em 10 aparatos e considerado essencial para a construção de sentido, pode ser ilustrado pelo aparato intitulado “Saúde” (Figura 7), que propõe aos visitantes deduzir diagnósticos com base em informações clínicas.

**Figura 6:** Beijômetro (à esquerda) e **Figura 7:** Saúde (à direita)



Fonte: os autores.

A ênfase no indicador 4 dialoga com a compreensão de que a Alfabetização Científica também se constitui a partir da qualidade das interações e da participação do público nas experiências educativas (Cerati, 2014). Nessa perspectiva, o museu é defendido como agente promotor desse processo formativo, o que exige a reconfiguração de suas formas de diálogo com as culturas científica e social, envolvendo a adequação de tempos e espaços, a incorporação de múltiplas linguagens, bem como a valorização da dimensão lúdica, do imaginário e da interação (Marques; Marandino, 2018).

Estudos recentes indicam que experiências interativas, embora necessárias, devem considerar a necessidade de aprimoramentos relacionados à diversificação de níveis de

desafio, à oferta de devolutivas mais detalhadas e à ampliação de elementos emocionais, narrativos e colaborativos, a fim de potencializar a imersão e o engajamento do público (Cerqueira; Maciel; Nobre, 2024). A presença do indicador de interação, embora significativa, pode ser continuamente qualificada a partir de análises que considerem as especificidades do contexto museológico e a diversidade dos visitantes.

Essa configuração evidencia que, embora a interação e os aspectos conceituais estejam bem representados, sendo considerado um avanço na abordagem da temática microbiológica em museus de ciência, persiste uma assimetria entre os indicadores, especialmente no que se refere às dimensões institucional e sociopolítica da ciência. Tal cenário revela a necessidade de ampliar a explicitação de elementos que evidenciem a complexidade dos processos de produção do conhecimento científico, historicamente marcados por controvérsias, disputas, financiamentos e estruturas que sustentam a prática científica. Ainda que a compreensão conceitual e a vivência sensorial constituam dimensões centrais da experiência museológica, a promoção da Alfabetização Científica demanda a integração dessas experiências com reflexões sobre contexto, processo e participação social. Nesse sentido, os resultados deste estudo contribuem para identificar lacunas e potencialidades da exposição, oferecendo subsídios para o fortalecimento de uma abordagem mais equilibrada e crítica da ciência no espaço museal.

### **Considerações finais**

Este artigo analisou a presença e a distribuição dos indicadores e atributos da Alfabetização Científica nos aparatos da exposição do museu Micropia, buscando compreender como se articulam as dimensões científica, social, institucional e interativa na comunicação pública da ciência na temática microbiológica. Em geral, a exposição demonstra potencial ao contemplar todos os indicadores, ainda que com incidência desigual, evidenciando uma ênfase mais expressiva na abordagem conceitual e interativa.

A presente análise contribui para as reflexões no campo da educação não formal, da Alfabetização Científica e da microbiologia, temática ainda pouco explorada nas pesquisas em contexto museológico. Entende-se que o foco em aspectos conceituais e imersivos é relevante, sobretudo em uma temática que pode, inicialmente, parecer distante para parte do público. Contudo, faz-se necessário avançar na forma como a ciência é apresentada, tornando mais visíveis os processos de produção do conhecimento na sociedade contemporânea, marcados por implicações políticas, sociais e institucionais.

A ferramenta analítica utilizada mostrou-se pertinente ao revelar tendências expositivas, escolhas narrativas, lacunas e potencialidades na construção discursiva da exposição.

Como limitações do estudo, destaca-se que, embora os vídeos integrem os próprios aparatos expositivos analisados, a pesquisa concentrou-se na identificação dos indicadores e atributos a partir da estrutura geral e dos elementos informativos das exposições, não realizando uma análise aprofundada do conteúdo discursivo dos materiais audiovisuais. Além disso, não foram contempladas a recepção do público visitante nem as dinâmicas de mediação realizadas pelos profissionais do museu. Entende-se que pesquisas futuras podem ampliar a compreensão tanto da Alfabetização Científica enquanto referencial teórico-analítico quanto da própria ferramenta utilizada neste estudo, aprofundando suas potencialidades, limites e possibilidades de aplicação em diferentes contextos expositivos e experiências museais.

Por fim, entende-se que a função contemporânea dos museus envolve desafios que extrapolam a mera comunicação de conhecimentos científicos. Trata-se de tornar explícita uma ciência que não está dissociada da realidade, mas que se constitui como prática social, histórica e institucional, permeada por disputas, controvérsias e escolhas políticas. Nesse sentido, os museus podem desempenhar papel fundamental na formação de uma população capaz de compreender, problematizar e participar criticamente das questões científicas que atravessam e estruturam a sociedade.

## Referências

ACHIAM, M.; MARANDINO, M. A framework for understanding the conditions of science representation and dissemination in museums. **Museum Management and Curatorship**, v. 29, n. 1, p. 66–82, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/09647775.2013.869855>. Acesso em: 08 abr. 2026.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científico-tecnológica para quê? **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 3, n. 2, p. 122–134, 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1983-21172001030203>. Acesso em: 08 abr. 2026.

BYBEE, R. W. Achieving scientific literacy. **The Science Teacher**, v. 62, n. 7, p. 28–33, 1995.

CARVALHO, G. S.; LIMA, N. Importance of microbiology teaching and microbial resource management for sustainable futures. In: TIMMIS, K. (org.). **Handbook of Microbial Ecology Research for Sustainable Futures**. [S.l.]: Elsevier, 2022. p. 31–45.

Disponível em: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818272-7.00006-7>. Acesso em: 08 abr. 2026.

CERATI, T. M. **Educação em jardins botânicos na perspectiva da alfabetização científica**: análise de uma exposição e público. 2014. 254 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/T.48.2014.tde-02042015-114915>. Acesso em: 08 abr. 2026.

CERQUEIRA, B. R. S. de; MACIEL, S. P. de S.; NOBRE, Y. de O. M. Avaliação de um jogo educativo no contexto de um museu de ciências. **Revista de Educación en Biología**, número especial, p. 202–204, 2024. Disponível em: <https://congresos.adbia.org.ar/index.php/congresos/article/view/1213/910>. Acesso em: 08 abr. 2026.

DURÃES, F. A. A.; OLIVEIRA, A. D.; MONTEIRO, P. H. N. Edward Jenner e a Primeira Vacina: estudo do discurso expositivo adotado em um Museu de Ciência. **Khronos, Revista de História da Ciência**, São Paulo, v. 7, p. 1–15, 2019. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/khronos/article/view/158184/155694>. Acesso em: 08 abr. 2026.

FALK, J. H.; STORKSDIECK, M. Learning science from museums. **História, Ciências, Saúde-Manguinhos**, v. 12, p. 117–143, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0104-59702005000400007>. Acesso em: 08 abr. 2026.

FOUREZ, G. Crise no ensino de ciências? **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 8, n. 2, p. 109–123, 2003. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/542/>. Acesso em: 08 abr. 2026.

GALVÃO, A. B. (Re) avaliação dos indicadores de Alfabetização Científica no Parque Zoobotânico do Museu de Biologia Prof. Mello Leitão, Santa Teresa-ES. **Revista Eletrônica Debates em Educação Científica e Tecnológica**, v. 15, n. 1, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.36524/dect.v15i1.3168>. Acesso em: 08 abr. 2026.

HODSON, D. ‘Don’t be nervous, don’t be flustered, don’t be scared. Be prepared’. **Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education**, v. 13, n. 4, p. 313–331, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/14926156.2013.845327>. Acesso em: 08 abr. 2026.

HOOPER-GREENHILL, E. Changing values in the art museum: Rethinking communication and learning. **International Journal of Heritage Studies**, v. 6, n. 1, p. 9–31, 2000. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/135272500363715>. Acesso em: 08 abr. 2026.

LIMA, I. M. S. de; LUCAS, D. dos R.; BERGAMASCHI, C. L.; CAMARGO, B. A.; AMADO, M. V. Índios de alfabetização científica no Museu de Ciências da Vida da Universidade Federal do Espírito Santo. In: Encontro Nacional De Pesquisa Em Educação Em Ciências, 12., 2019, Natal. **Anais [...]** Natal: ABRAPEC, 2019. Disponível em: <https://abrapec.com/enpec/xii-enpec/anais/resumos/1/R0581-1.pdf>. Acesso em: 08 abr. 2026.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. de. **Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MARANDINO, M.; NORBERTO ROCHA, J.; CERATI, T. M.; SCALFI, G.; DE OLIVEIRA, D.; FERNANDES LOURENÇO, M. Ferramenta teórico-metodológica para o estudo dos processos de alfabetização científica em ações de educação não formal e comunicação pública da ciência: resultados e discussões. **JCOMAL**, v. 1, n. 1, A03, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.22323/3.01010203>. Acesso em: 08 abr. 2026.

MARQUES, A. C. T. L.; MARANDINO, M. Alfabetização científica, criança e espaços de educação não formal: diálogos possíveis. **Educação e Pesquisa**, v. 44, e170831, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1678-4634201712170831>. Acesso em: 23 abr. 2026.

MERZAGORA, M.; RODARI, P. **La scienza in mostra: musei, science centre e comunicazione**. Milan: Bruno Mondadori, 2011.

NAVAS IANNINI, A. M.; PEDRETTI, E. Museum staff perspectives about a sustainability exhibition: what do they tell us about scientific literacy? **International Journal of Science Education, Part B**, v. 12, n. 1, p. 1–21, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/21548455.2021.2015638>. Acesso em: 08 abr. 2026.

NORRIS, S. P.; PHILLIPS, L. M. How literacy in its fundamental sense is central to scientific literacy. **Science Education**, v. 87, n. 2, p. 224–240, 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/sce.10066>. Acesso em: 08 abr. 2026.

NUGRAHENI, F. S. A. Learning difficulties in microteaching class: a case study. In: **AIP Conference Proceedings**. AIP Publishing, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1063/1.5139803>. Acesso em: 08 abr. 2026.

OLIVEIRA, I. S. **Alfabetização científica e museus na Serra da Capivara**. 2023. Tese (Doutorado em Educação Científica, Matemática e Tecnológica) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/T.48.2023.tde-29062023-100518>. Acesso em: 08 abr. 2026.

OLIVEIRA, N. S.; OLIVEIRA, J. M.; BERGAMASCHI, D. P. Concordância entre avaliadores na seleção de artigos em revisões sistemáticas. **Revista Brasileira de**

**Epidemiologia**, v. 9, n. 3, p. 309–318, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1415-790X2006000300005>. Acesso em: 08 abr. 2026.

OVIGLI, D. F. B.; GUERRA DE LA TORRE, E.; ANDREU-MEDIERO, B. Indicators of scientific literacy process in the field of environmental education: the case of "Viera y Clavijo" Botanical Garden. **JCOMAL**, v. 8, n. 1, A02, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.22323/3.08010202>. Acesso em: 08 abr. 2026.

RAMEY-GASSERT, L.; WALBERG, H. J. Reexamining connections: Museums as science learning environments. **Science Education**, v. 78, n. 4, p. 345–363, 1994. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/sce.3730780403>. Acesso em: 08 abr. 2026.

ROCHA, J. N. **Museus e centros de ciências itinerantes: análise das exposições na perspectiva da alfabetização científica**. 2018. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/T.48.2018.tde-03122018-122740>. Acesso em: 08 abr. 2026.

SCALFI, G.; MASSARANI, L.; MARANDINO, M.; GONÇALVES, W.; NORBERTO ROCHA, J. Um estudo das interações e conversas de famílias que visitam o Museu de Microbiologia do Instituto Butantan, São Paulo, Brasil. **Journal of Biological Education**, v. 58, n. 1, p. 182–201, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/00219266.2022.2030388>. Acesso em: 08 abr. 2026.

SCHUINDT, C. C.; SILVEIRA, C. S. da; LORENZETTI, L. Indicadores de alfabetização científica em museu de Ciências: uma exposição em análise. **Ensino & Multidisciplinaridade**, v. 4, n. 1, p. 82–97, 2018. Disponível em: <https://periodicoseletronicos.ufma.br/index.php/ens-multidisciplinaridade/article/view/14611>. Acesso em: 08 abr. 2026.

SHEVADE, S. U. Difficulties Faced by II MBBS Students While Learning Microbiology. **International Journal of Biomedical and Clinical Analysis**, v. 2, n. 2, p. 82–84, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.61797/ijbca.v2i2.184>. Acesso em: 08 abr. 2026.

STURGIS, P.; ALLUM, N. Science in Society: Re-Evaluating the Deficit Model of Public Attitudes. **Public Understanding of Science**, v. 13, n. 1, p. 55–74, 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/0963662504042690>. Acesso em: 08 abr. 2026.

URMENETA, J.; DURÓ, A. Explaining life: microorganisms in science museums. **The American Biology Teacher**, v. 73, n. 5, p. 265–269, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1525/abt.2011.73.5.4>. Acesso em: 08 abr. 2026.

**Submissão:** 23/02/2026. **Aprovação:** 24/04/2026. **Publicação:** 30/04/2026.