

TANIA MARIA CERATI

EDUCAÇÃO EM JARDINS BOTÂNICOS NA PERSPECTIVA DA
ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA:
ANÁLISE DE UMA EXPOSIÇÃO E PÚBLICO

Tese apresentada à Faculdade de Educação da
Universidade de São Paulo para a obtenção do
título de Doutora em Ensino de Ciências

Área de Concentração: Ensino de Ciências e
Matemática

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Martha Marandino

SÃO PAULO

2014

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Catálogo na Publicação
Serviço de Biblioteca e Documentação
Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo

375.2 Cerati, Tania Maria
C411j Educação em jardins botânicos na perspectiva da alfabetização científica
: análise de uma exposição e público / Tania Maria Cerati ; orientação
Martha Marandino. São Paulo : s.n., 2014.
254p. : il., grafs. tabs.

Tese (Doutorado – Programa de Pós-Graduação em Educação. Área de
Concentração : Ensino de Ciências e Matemática) -- Faculdade de Educação
da Universidade de São Paulo)

1. Ciências - Educação 2. Jardins botânicos – Exposições – Educação –
São Paulo 3. Alfabetização 4. Educação em museus 5. Conservação
preventiva. I. Marandino, Martha de, orient.

Nome: CERATI, Tania Maria

Título: Educação em jardins botânicos na perspectiva da Alfabetização Científica: análise de uma exposição e público

Tese apresentada à Faculdade de Educação da
Universidade de São Paulo para a obtenção do
título de Doutora em Ensino de Ciências

Área de Concentração: Ensino de Ciências e
Matemática

Aprovada em:

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto de Botânica, em especial à Diretoria Geral e à Diretoria do Centro Jardim Botânico e Reservas, pela autorização e pelo incentivo para desenvolver este trabalho.

À Prof. Dra. Marta Marandino, pela orientação, leitura atenta, sugestões valiosas e autonomia para eu trilhar os caminhos da Alfabetização Científica.

A Antonia, Vinícius, Ana, Karina, Rodrigo, Ari, Samila, Emília e Sara, visitantes do Jardim Botânico de São Paulo, que, com muito entusiasmo e espírito de colaboração, participaram como sujeitos desta pesquisa.

Às professoras Lúcia Helena Sasseron e Sibelee Cazzeli, pelos comentários certos e valiosos na qualificação, que contribuíram para refinar os resultados desta pesquisa.

À minha superequipe do Núcleo de Pesquisa em Educação para Conservação do Instituto de Botânica, que sempre, de muito bom humor, colabora em todos os momentos. Marília, amiga de todos os dias, sempre tem uma palavra certa para os momentos difíceis. Nelson, o Leleu, amigo com que podemos contar sempre. Adriana sempre nos contagia com sua alegria. Obrigada por estarem presentes enquanto eu estava ausente. E a Marco Antônio, que mantém a beleza do nosso jardim.

À amiga Fátima Scaf, com quem compartilho longas conversas, sou grata pela sua amizade. A Claudia Ferreira, pela amizade e estímulo.

À turma do GEENF, onde, além do aprendizado, conheci pessoas com as quais desenvolvi uma amizade especial: Carla, Adriano, Juliana, Maria Paula e Léo, pioneiro da AC no grupo. Aqui também conheci pessoas queridas. Cynthia, com seu imenso coração; Ana, amiga de BH; Eliane, com que repartí longas conversas e dúvidas sobre AC; Adriana, a carioca mais paulista que conheci; Roberta, nossa amiga guerreira; e Juliana e Márcia, sempre carinhosas e presentes.

E um agradecimento feito com o coração para Felipe, Isabella e Alcir, minha família, pelo apoio incondicional em todos os momentos. Obrigada pelo amor que me dedicam e pela alegria que me proporcionam.

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.

Na discussão atual sobre a Alfabetização Científica, há um consenso que esse processo ocorre ao longo da vida e em diferentes espaços educativos. A fim de colaborar com essa discussão, o presente estudo investigou se as exposições em jardins botânicos contribuem para a Alfabetização Científica de seus visitantes. A revisão da literatura referente à Alfabetização Científica e à educação em museus permitiu desenvolver uma Ferramenta de Análise para avaliar a presença de indicadores de Alfabetização Científica. A pesquisa foi realizada em uma exposição no Jardim Botânico de São Paulo e teve duas unidades de coleta de dados: exposição e público. Em ambas foi empregada a Ferramenta de Análise, sendo que, para o público, a análise dos diálogos identificou ainda a presença de habilidades investigativas. Os resultados revelam que a exposição, apesar de não ter sido elaborada na perspectiva da Alfabetização Científica, contempla todos os indicadores propostos – científicos, institucionais, sociais e estéticos/afetivos – e carrega 10 dos 19 atributos estabelecidos pela Ferramenta de Análise, sendo o Indicador Científico o mais presente na exposição. Quanto à análise dos diálogos das famílias, o Indicador Científico também foi o mais presente, mostrando que as afinidades pessoais e as vivências com o meio natural despertam a atenção dos visitantes para os assuntos relacionados à ciência. As habilidades investigativas mais evidenciadas são: observação, questionamento e explicação. Concluímos que a exposição estudada incita a compreensão e a discussão de temas científicos relacionados às questões ambientais atuais discutidas pela sociedade. Como produto final de nossas análises, traçamos recomendações para a Alfabetização Científica em jardins botânicos.

Palavras-chave: Alfabetização Científica, Jardins Botânicos, Exposições, Educação para a Conservação.

CERATI, T. M. Education in botanical gardens from the scientific literacy perspective: analysis of exhibition and public. 2014, 254 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

There is a consensus in the current discussion regarding scientific literacy that this process occurs throughout life and in different educational grounds. In order to collaborate with this discussion, this study investigated if exhibitions in botanical gardens contribute to the scientific literacy of their visitors. Literature reviews related to scientific literacy and education in museums, allowed us to develop an Analytical Tool with the purpose to evaluate the presence of scientific literacy indicators. The research was conducted in an exhibition at the Botanical Garden of São Paulo, and we used two components to collect data: the exhibition itself and the public. The Analytical Tool was employed in both of them, and while the public was concerned, the analysis of the dialogues identified the presence of inquiry skills. The results showed that the exhibition, despite not being elaborated in the scientific literacy perspective, contemplates all of the proposed indicators – scientific, institutional, social, and aesthetic/affective – and carries ten out of the nineteen attributes established by the Analytical Tool, being the Scientific Indicator the most present in the exhibition. Regarding the analysis of families' dialogues, the Scientific Indicator was also the most present, showing that personal affinities and experiences with natural environment arouse the visitors' attention to subjects related to science. The most apparent inquiry skills are: observation, questioning, and explanation. We conclude that, the exhibition studied incites comprehension and the discussion of scientific themes related to current environmental issues debated by society. As a result, we recommend scientific literacy in botanical gardens.

Keywords: Scientific Literacy, Botanical Gardens, Exhibitions, Education for Conservation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Uma visão conceitual da Alfabetização Científica apresentada por Laugksch (2000, tradução nossa).....	34
Figura 2 – Distribuição e localização mundial dos jardins botânicos (Fonte: http://www.bgci.org/ , acessado em 21/07/2010).....	64
Figura 3 – Distribuição dos jardins botânicos brasileiros nas diferentes regiões (Dados: Rede Brasileira de Jardins Botânicos, 2012).....	65
Figura 4 – Vista geral da entrada da exposição Trilha da Nascente do Jardim Botânico de São Paulo.....	91
Figura 5 – Unidades de coleta de dados com suas respectivas técnicas de coleta.....	94
Figura 6 – Placa 1 – Trilha da Nascente, localizada na entrada da exposição.....	96
Figura 7 – Placa 2 – Manejo.....	96
Figura 8 – Placa 3 – Bugios.....	97
Figura 9 – Placa 4 – Biodiversidade.....	97
Figura 10 – Placa 5 – Nascente.....	98
Figura 11 – Protocolo de análise dos Segmentos de Diálogos Representativos (SDR).....	106
Figura 12 – Localização da Trilha da Nascente. A. Imagem de satélite (LANDSAT) do PEFI; B. Imagem de satélite aproximada (Google); C. vista aérea do Jardim Botânico de São Paulo; D. vista da Trilha da Nascente.....	111
Figura 13 – Croqui com o trajeto da Trilha da Nascente mostrando o percurso, o leito do córrego, pontos de observação, a nascente e a localização das placas informativas.....	115

Figura 14 – Vista geral da entrada da exposição Trilha da Nascente. A. entrada da trilha e Placa 1; B a D. lado esquerdo do Trecho 1 com destaque para exemplares de <i>Marantha sp.</i> ; E, lado direito da exposição; F, destaque para exemplar de <i>Aechmea blanchetiana</i> (Baker) LB Smith; G, detalhe da inflorescência.....	119
Figura 15 – Vista geral do transecto da Placa 2. A. vista da placa Manejo; B. detalhe das espécies invasoras de bambu.....	121
Figura 16 – Característica da mata no Trecho 2, com árvores de grande porte e sub-bosque formado por diversas espécies características dessa formação ecológica.....	127
Figura 17 – Espécime de palmito juçara (<i>Euterpe edulis</i> Mart) mantido no meio do percurso.....	128
Figura 18 – Segundo ponto de observação, onde se localiza a Placa 3 – Biodiversidade. A. vista geral da área; B. Detalhe da árvore <i>Cedrela odorata</i> Mart ilustrada na placa; C. líquens presentes no caule da árvore.....	133
Figura 19 – Serapilheira observada no transecto da Placa 4, formada por plântulas de <i>Euterpe edulis</i>	134
Figura 20 – Final do percurso da exposição. A. localização da placa Nascente. B-C. vista da mata que envolve a nascente. D. nascente.....	136
Figura 21 – Distribuição das SDRs, por família em cada trecho da trilha, destacando a quantidade de turnos (T) totais produzido pelas famílias.....	144
Figura 22 – Presença de indicadores de Alfabetização Científica identificados nas SDRs.....	182
Figura 23 – Indicadores de Alfabetização Científica presentes em cada trecho da exposição Trilha da Nascente.....	183

Figura 24 – Registro do total de vezes que os atributos de cada indicador aparecem nas SDRs.....	183
Figura 25 – Habilidades Investigativas apresentadas nas SDRs.....	188
Figura 26 – Subtemas identificados a partir do tema central nas sequências de diálogos.....	191

LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 1 – Especificação das habilidades investigativas proposta para este estudo.....	104
Tabela 1 – Índice de aproveitamento de turnos por família para compor as SDRs.....	146
Tabela 2 – Síntese dos Indicadores e Atributos evidenciados na análise do discurso expositivo da exposição Trilha da Nascente do Jardim Botânico de São Paulo.....	180

Créditos: Figura 13 e gráficos elaborados por Felipe Cerati Bertozzo.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	13
1.1	Objetivos da pesquisa.....	18
2.	ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA	19
2.1.	Alfabetização Científica: contexto social de seu surgimento.....	21
2.2.	A opção pelo uso do termo Alfabetização Científica.....	26
2.3.	As múltiplas visões da Alfabetização Científica.....	28
2.4.	A Alfabetização Científica fora do contexto escolar.....	37
2.5.	Museus de Ciências e Alfabetização Científica	43
2.6.	Alfabetização Científica na área ambiental.....	49
	<i>2.6.1 O estudo dos recursos naturais.....</i>	50
	<i>2.6.2 Alfabetização Ecológica: uma versão ambiental da AC.....</i>	51
3.	JARDINS BOTÂNICOS: UMA ABORDAGEM HISTÓRICO-EDUCATIVA	56
3.1.	Os jardins botânicos na perspectiva histórica.....	57
3.2.	A criação do Jardim Botânico de São Paulo.....	61
3.3.	Os jardins botânicos na atualidade.....	63
3.4.	As coleções: ciência e educação	66
	<i>3.4.1. Os objetos da exposição.....</i>	68
	<i>3.4.2. Especificidade da exposição em jardins botânicos.....</i>	70
3.5.	Educação em jardins botânicos	74
4.	FERRAMENTA DE ANÁLISE PARA A COMPREENSÃO DO PROCESSO DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA EM JARDINS BOTÂNICOS	77
4.1.	Indicadores e atributos para análise do processo de Alfabetização Científica em jardins botânicos.....	78
4.2.	Nossos argumentos a favor da ferramenta produzida.....	87

5. METODOLOGIA	88
5.1. Área de estudo – a exposição pesquisada.....	89
5.2. Buscando um paradigma de investigação.....	92
5.3. O problema de pesquisa.....	94
5.4. A coleta de dados.....	94
5.4.1. <i>Discurso expositivo</i>	95
5.4.2. <i>Público visitante</i>	100
5.5 A análise dos dados.....	102
 6. RESULTADOS – A EXPOSIÇÃO	 108
6.1. Análise documental	109
6.2. O modelo adotado para a descrição da exposição Trilha da Nascente.....	114
6.3. Descrição e análise do discurso expositivo da Trilha da Nascente.....	116
6.3.1 <i>Análise do Trecho 1</i>	116
6.3.1.a. <i>Indicadores e atributos encontrados no Trecho 1</i>	122
6.3.2. <i>Análise do Trecho 2</i>	126
6.3.2.a. <i>Indicadores e atributos encontrados no Trecho 2</i>	129
6.3.3. <i>Análise do Trecho 3</i>	130
6.3.3.a. <i>Indicadores e atributos encontrados no Trecho 3</i>	136
 7. RESULTADOS – PÚBLICO VISITANTE	 142
7.1. Particularidades do público participante da pesquisa.....	143
7.2. Indicadores e atributos de AC no Trecho 1.....	146
7.3. Indicadores e atributos de AC no Trecho 2.....	149
7.4. Indicadores e atributos de AC no Trecho 3.....	159
 8. CONSIDERAÇÕES FINAIS	 177
8.1. Refletindo sobre os resultados.....	178
8.1.1. <i>A Exposição</i>	178
8.1.2. <i>Os visitantes</i>	182
8.2. A ferramenta de análise	193
8.3. Recomendações para a educação em jardins botânicos.....	194

REFERÊNCIAS	196
-------------------	-----

APÊNDICES	208
-----------------	-----

INTRODUÇÃO

O mundo contemporâneo tem presenciado um rápido avanço nas diferentes áreas da ciência, o que resulta no surgimento de novas tecnologias, que são imediatamente incorporadas ao cotidiano da população. Existe, portanto, a necessidade urgente do acesso a informações sobre os avanços científicos pela população, a fim de possibilitar o entendimento dos benefícios e das consequências de tais avanços para a sociedade e, assim, contribuir para a formação de opinião pública.

No campo ambiental, área de interação deste estudo, assuntos como os efeitos das mudanças climáticas, perda da biodiversidade, ameaça de extinção de espécies e uso sustentável dos recursos naturais é debatidos em todo o planeta, fazendo parte das agendas de governo e das reuniões internacionais.

Essa discussão também está presente na mídia, e um dos grandes temas discutidos mundialmente é a influência das atividades humanas na destruição e na modificação dos ambientes naturais em escala global, que desencadeiam a perda da biodiversidade. O Brasil é o país com a maior diversidade biológica, abrigando de 15% e 20% do número total de espécies do planeta (IUCN, 1991). Parte considerável desse patrimônio foi, e continua sendo, perdida de forma irreversível.

Vemos, então, a necessidade urgente de concentrar esforços para comunicar ao público a importância da conservação dos ambientes naturais. No entanto, não comunicar de forma alarmista e sim uma comunicação fundamentada em informações advindas das pesquisas científicas realizadas em todo o mundo. Informações que mostrem ao público que a ciência e as novas tecnologias avançam para encontrar formas de minimizar o impacto do homem sobre o ambiente e descobrir meios de conciliar desenvolvimento e sustentabilidade ambiental.

Diante desse panorama e dentro desse contexto, os jardins botânicos ganham relevância como instituições capazes de enfrentar esse desafio de comunicação com base em informações advindas da ciência, uma vez que são centros dedicados à pesquisa científica na área ambiental, na conservação da biodiversidade e na educação.

Suas coleções de plantas agregam o conhecimento histórico-científico que remonta às expedições científicas realizadas pelos naturalistas desde o século XVI, como a

coleta, a identificação, a descoberta de novas espécies, o uso da flora pela população nativa e as técnicas de plantio, o que implica também acumular os avanços científicos do processo de produção de conhecimento ao longo da história. Atualmente, desempenham papel fundamental na conservação da biodiversidade, uma vez que juntos mantêm a maior coleção de espécies vegetais fora da natureza. Estima-se a existência de cerca de 250.000 espécies vegetais no planeta (34.000 ameaçadas de extinção) e cerca de 60.000 estão preservadas em jardins botânicos (BGCI, 2006).

Portanto, os jardins botânicos são instituições com referências históricas, promotoras do desenvolvimento científico que, aliado a programas educativos, socializam o conhecimento por meio de vivências integradas ao ambiente natural, tornando-as locais adequados para comunicar ao público as consequências da perda da diversidade vegetal. Educar o público tornou-se uma das principais preocupações dos jardins botânicos atuais, uma vez que recebem anualmente 200 milhões de visitantes em todo o mundo (BGCI, 2001). Seus programas educativos têm como objetivo educar e conscientizar sobre a importância da conservação da diversidade de plantas (WILLISON, 2003)¹.

Os jardins botânicos, assim como os demais museus de ciências, cumprem, então, um importante papel na educação dos indivíduos fora do ambiente escolar e ao longo da vida (RENNIE; WILLIAMS, 2002; JAKOBSSON; DAVIDSSON, 2012; BRAUND; REISS, 2006; FALK; DIERKING, 2012).

De acordo com o perfil dessas instituições, visualizamos uma interface entre a educação em jardins botânicos e a Alfabetização Científica (AC).

Alfabetização Científica é um movimento inicialmente vinculado ao ensino de Ciências para a formação de cientistas, mas, com os avanços científicos e tecnológicos, seus objetivos se ampliaram diante da necessidade de formar cidadãos aptos a discutir a influência da ciência na sociedade (BYBEE, 1995; ROBERTS, 2007). Contudo, a escola, sozinha, não consegue disponibilizar todas as informações científicas que o cidadão necessita (LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001). Como consequência, a educação com meta de Alfabetização Científica se expandiu para além da escola. Nesse contexto, os ambientes não formais de educação passam a configurar como espaços de informação e diálogo entre ciência e público.

¹ Neste trabalho, foi utilizado o sistema autor-data para as referências bibliográficas.

Buscamos, então, nesta pesquisa, entender se a educação em jardins botânicos está engajada no processo de Alfabetização Científica. Diante dos poucos estudos realizados conectando a educação em jardim botânico e a Alfabetização Científica, escolhemos como caminho de pesquisa entender como uma visita a uma exposição em jardim botânico pode contribuir para o processo de AC dos seus visitantes.

Nos inspiraram a desenvolver este trabalho os argumentos a favor de que a Alfabetização Científica é um processo que ocorre ao longo da vida (BYBEE, 1995; FALK; DIERKING, 2012), e, por consequência, os espaços não formais contribuem para avanços significativos na AC da população (LEMKE, 2006; RENNIE, 2007; LUCAS, 1991; LAUGKSCH, 2000; PÉREZ;MOLINI, 2004; FEINSTEIN, 2010).

No entanto, será que o público se identifica com a ciência que os jardins botânicos veiculam? Buscamos argumentos para responder essa questão na pesquisa realizada pelo Ministério da Ciência e Tecnologia, que objetivou mapear, dentre outros aspectos, o interesse e a visão do público brasileiro sobre Ciência e Tecnologia². Realizada em 2006, a pesquisa revela que o tema meio ambiente é o que desperta maior interesse da população respondente (46%) e que apenas 19% dos entrevistados acreditam que pesquisas sobre biodiversidade são importantes para o desenvolvimento do país.

Um ponto interessante para o nosso trabalho é que pesquisa detectou que a principal razão pela falta de interesse é o não entendimento dos assuntos científicos. Um importante argumento da pesquisa, por nós visualizado, é que os 21,8% dos entrevistados reconhecem os jardins botânicos como espaços científicos culturais onde a população tem acesso a temas relacionados à ciência.

Vemos, então, o reconhecimento dessas instituições como um espaço científico-cultural e que os temas aí pesquisados, despertam o interesse. Isso mostra que os jardins botânicos são instrumentos sociais fundamentais para o acesso do público à ciência, uma vez que produz e divulga conhecimento.

Diante do exposto, escolhemos como caminho investigativo entender se os visitantes de uma exposição realizam conexões entre as informações científicas disponíveis e

² Percepção Pública da Ciência e Tecnologia no Brasil. Resultado da Enquete de 2000. Fonte: http://www.mct.gov.br/upd_blob/0214/214770.pdf, acessado em 01/10/2013.

o mundo cotidiano, se essas conexões são estabelecidas por meio de diálogos que prestigiem o fazer científico, um dos pressupostos da Alfabetização Científica.

O presente estudo analisa a exposição Trilha da Nascente do Jardim Botânico de São Paulo, bem como os diálogos elaborados pelos visitantes espontâneos de três famílias que realizaram a visita em momentos de lazer.

Esta pesquisa está estruturada em oito capítulos, de acordo com nossa opção de recorte para entender se os jardins botânicos contribuem para o processo de AC dos seus visitantes. No próximo capítulo, abordamos a AC no contexto social de seu surgimento, autores que se debruçam sobre o tema na intenção de conceituá-lo, discutimos a AC fora do ambiente escolar enfatizando os museus de Ciências e finalizamos com um recorte da AC na área ambiental, a Alfabetização Ecológica.

No capítulo 3, apresentamos uma discussão sobre os jardins botânicos, nosso objeto de pesquisa. Abordamos aspectos históricos, contemporâneos e educativos dessas instituições que ao longo de séculos fazem parte do cenário urbano das grandes cidades. Enfatizamos a importância científica e educativa de suas coleções. Destacamos, ainda, as especificidades expositivas dos jardins botânicos em relação aos demais museus de Ciências, evidenciando as características inerentes a essa exposição que agregam elementos sociais, naturais e culturais do universo em que o jardim está inserido.

Ao longo do percurso de nossa pesquisa, elaboramos uma Ferramenta de Análise. Apresentada no capítulo 4, é formatada com base no referencial teórico e composta por quatro indicadores e seus respectivos atributos que nos permitiram analisar a exposição e o diálogo dos visitantes dentro da perspectiva da Alfabetização Científica.

No capítulo 5, apresentamos a metodologia elaborada para a coleta de dados, que se deu em duas unidades de coleta: exposição e público. Os resultados referentes a essas duas unidades são apresentados no capítulo 6 e 7, respectivamente.

No último capítulo, elaboramos uma reflexão sobre os resultados obtidos em nosso estudo, elencando as respostas e os desdobramentos referentes às nossas questões de pesquisa, bem como as recomendações para a área.

Neste formato de pesquisa, esperamos que nossos dados, resultados e considerações ampliem o entendimento sobre a interface entre os jardins botânicos e a

Alfabetização Científica, elucidando se esses espaços com suas exposições participam da elevação do grau de Alfabetização Científica dos indivíduos.

1.1. Objetivos da pesquisa

Considerando que os jardins botânicos são centros de educação não formal que têm o objetivo de ampliar a consciência pública sobre a importância da conservação da biodiversidade, pretendemos neste estudo entender como e se uma exposição de um jardim botânico contribui para a AC de seus visitantes. Essa questão nos coloca diante dos seguintes problemas:

Uma exposição carrega elementos promotores de AC? Como identificar evidências de que a exposição contribui para o processo de Alfabetização Científica dos visitantes?

Diante desses questionamentos, lançamo-nos ao desafio de trabalhar com o processo de Alfabetização Científica focando a exposição e o diálogo produzido pelos visitantes durante a visita, tendo o presente estudo os seguintes objetivos:

Objetivos Gerais

Investigar se e como um jardim botânico contribui para a Alfabetização Científica de seus visitantes.

Objetivos Específicos

- Desenvolver uma ferramenta teórico-metodológica para a análise de exposições e público em jardins botânicos na perspectiva da Alfabetização Científica.
- Analisar uma exposição em um jardim botânico aplicando a Ferramenta de Análise desenvolvida, buscando elementos promotores de Alfabetização Científica.
- Identificar evidências de Alfabetização Científica no diálogo dos visitantes de uma exposição em jardim botânico.

CAPÍTULO 2

ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

É objetivo do presente estudo entender “se” e “como” as exposições dos jardins botânicos contribuem para o processo de Alfabetização Científica (AC) de seus visitantes, sendo a interação entre o público e o discurso expositivo nosso foco de pesquisa. Este capítulo dedica-se ao entendimento do conceito de AC, amplamente abordado na literatura de ensino de Ciências e que vem ganhando força nos espaços de educação não formal, mostrando-se como um vasto campo de investigação ainda pouco explorado.

Partimos do princípio de que Alfabetização Científica (AC) é um processo que ocorre ao longo da vida, que tem como meta capacitar as pessoas para entender e se apropriar dos conhecimentos relacionados à ciência. Entender, para nós, significa interpretar, atribuir significados e analisar os conhecimentos aos quais temos acesso. Apropriar é ter habilidade para tecer as conexões entre o conhecimento adquirido e seu cotidiano; ao tecer as conexões, somos capazes de avaliar situações, tirar conclusões baseadas em evidências, tomar decisões tanto na vida pessoal quanto na vida em sociedade e, dessa forma, ter consciência das complexas relações entre ciência e sociedade. Entender e apropriar-se do conhecimento científico fomenta a participação das pessoas como cidadãos conscientes de seu papel no desenvolvimento social.

Apesar de existir um amplo consenso acerca da necessidade de o ensino de Ciências ter como meta a Alfabetização Científica, este é ainda um tema polêmico, difícil de ser conceituado, uma vez que pode receber diferentes significados e interpretações, o que torna a ideia da AC difusa e controversa (ROBERTS, 2007; FOUREZ, 2005; LAUGKSCH, 2000; NORRIS; PHILLIPS, 2003). A não existência de um conceito formatado gera dificuldade para se definir estratégias de ação para um ensino de Ciências que possibilite ao aluno entender e discutir assuntos científicos. Contudo, a AC não é um processo que ocorre exclusivamente na escola e, nesse aspecto, Lemke (2006), Rennie (2007), Lucas (1991) e Laugksch (2000), defendem que museus de Ciências, incluindo jardins botânicos e zoológicos e demais espaços que possuem um programa educativo voltado a divulgar as ciências, podem promover o encontro do público com as ciências e contribuir com o processo de AC.

Para discutir o processo de Alfabetização Científica, buscamos entender seu surgimento, as relações com o currículo de Ciências, as diferentes interpretações do conceito e sua articulação fora da escola. Neste capítulo, apresentamos o tangenciamento da AC com a

divulgação da ciência e buscamos autores que discutem AC em museus e centros de Ciências e sua interface com a Alfabetização Ecológica, uma vez que nosso campo de pesquisa é um jardim botânico, palco para diversas discussões sobre temas relacionados à Ecologia.

2.1. Alfabetização Científica: contexto social de seu surgimento

Historicamente, o século XIV na Europa foi o início de um período marcado por um conjunto de transformações sociais ocasionadas por mudanças revolucionárias da Física e da Astronomia, que culminaram com as descobertas de Nicolau Copérnico e Galileu Galilei, marcando o fim da Idade Média e o começo da Idade Moderna. Os historiadores reconhecem os séculos XVI e XVII como a Idade da Revolução Científica, período que marca o surgimento da ciência e sua expressão na sociedade (CAPRA, 2006).

O processo de investigação faz emergir a necessidade de divulgar os achados científicos para o público, fato que motivou a formação de entidades que agregavam filósofos e estimulavam o debate, conhecidas como academias de ciências, dentre elas: La Accademia Secretorum Natural (1560), La Accademia dei Lincei (1603), Royal Society (1620) e La Accademia Del Cimento (1657). Essas academias agregavam e divulgavam o conhecimento científico utilizando uma linguagem acessível até para os pouco letrados (LEITÃO; ALBAGLI, 1997).

No século XVII, a divulgação da ciência é impulsionada na Europa e nos EUA, quando começou a circular livros e artigos sobre Ciências destinados ao público em geral, destacando a importância dos estudos científico (DEBOER, 2000; SANTOS, 2007). Nessa época, surgiu também as primeiras publicações científicas: *American Journal of Science* (1818), *Scientific American* (1845), *Nature* (1869) e *Science* (1880) (LEITÃO; ALBAGLI, 1997).

No final do século XIX e início do século XX, o pensar sobre ciência e tecnologia era justificado cada vez mais com base na sua relevância para a vida contemporânea e sua contribuição para um entendimento do mundo, e o conhecimento deveria ser compartilhado por todos os membros da sociedade, alimentando, assim, o elo entre a ciência e o progresso humano. Os rumos dos acontecimentos pelo mundo nos anos seguintes contribuíram para a

mudança do olhar sobre a ciência, especialmente com a II Guerra Mundial e as tragédias sociais por ela provocada.

Na década de 1950, imediatamente após a II Guerra Mundial, houve uma preocupação crescente, principalmente nos Estados Unidos, sobre a situação econômica e militar internacional, fortalecendo, assim, o papel da educação em ciência no sentido de assegurar a significativa soberania americana em relação às outras nações. O episódio histórico que deflagrou essa preocupação foi o lançamento do Sputnik em 1957, despertando a sensação de inferioridade científica do povo americano (ACEVEDO, 2004; SANTOS, 2007). A soberania, na concepção da época, dependia da rápida expansão do conhecimento científico, o que ocasionou o movimento cientificista, em que se supervalorizava o domínio do conhecimento científico em relação às demais áreas do conhecimento humano (SANTOS, 2007).

O panorama da época desencadeou a corrida norte-americana para a formação de jovens cientistas, que levou à formatação de projetos curriculares que enfatizavam a vivência da ciência por meio de experimentos científicos, visando desenvolver nos estudantes o espírito científico, dentro da estrutura clássica das disciplinas científicas (KRASILCHIK, 1987; HURD, 1998).

Nesse contexto de avanço científico, tecnológico e mudança social e política, surge a Alfabetização Científica, movimento que busca uma resposta à crise no ensino de Ciências nos países ocidentais e a preocupação da comunidade científica norte-americana em obter o apoio público para a ciência, a fim para responder ao lançamento do Sputnik (LAUGKSCH, 2000; AULER; DELIZOICOV, 2001). Nesse período, a proposta do ensino de Ciências para a educação básica era preparar os jovens para adquirir uma postura de cientista, pensando e agindo no seu cotidiano como tal. Para Roberts (2007), o movimento da AC surgiu para chamar a atenção quanto à necessidade de uma reorientação curricular, com a criação de um currículo específico de Ciências para os estudantes que tencionavam seguir a carreira acadêmica.

As discussões curriculares iniciadas nas décadas de 1960 foram precursoras para a implantação de uma série de reformas no sistema educativo nas décadas de 1980 e 1990, com uma proposta para o discurso escolar embasada na Alfabetização Científica (CAJAS, 2001; ROBERTS, 2007).

No entanto, uma nova percepção da ciência permeou a sociedade nesse período: o desenvolvimento científico tinha potencial para destruição, caminhando para uma perspectiva de que a ciência poderia levar ao fim da espécie humana e, conseqüentemente, o descrédito público como fator de progresso social (DEBOER, 2000). Com a preocupação das conseqüências dos avanços científicos sobre a sociedade, emerge a necessidade de promover, no público, a capacidade de elaborar um pensamento crítico sobre o papel da ciência, tendo em vista que cada vez mais os avanços da ciência e da tecnologia passam a afetar a vida das pessoas, fazendo aumentar a demanda por conhecimentos científicos. Cresce, então, a necessidade de capacitar o cidadão a se posicionar diante dos problemas e dos benefícios sociais que esses avanços possam acarretar para a sociedade em geral.

Em decorrência dessa nova percepção social sobre a ciência, foram pensadas novas razões e metas para o ensino de Ciências, pois, caso houvesse riscos associados às novas descobertas, o público precisava de conhecimentos e habilidades para emitir julgamentos concretos e inteligentes (DEBOER, 2000). Por outro lado, à medida que o progresso científico mostrava-se como uma força benigna no mundo, esperava-se que os cidadãos apoiassem seus feitos. Diante do novo panorama, o ensino de Ciências deveria não só ensinar conceitos, leis e teorias científicas, os processos e métodos por meio dos quais os conhecimentos são construídos, mas ir além e trabalhar as aplicações das ciências e, assim, mostrar aos estudantes as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade.

Portanto, a possibilidade de o público entender e se posicionar frente a este contraponto só seria possível se ele estivesse familiarizado, informado e em condições de refletir sobre os trabalhos desenvolvidos pelos cientistas, bem como os riscos e benefícios dos resultados. Cabe salientar que o apoio popular para projetos científicos e tecnológicos depende diretamente da compreensão que público tem sobre a ciência e o progresso que ela pode proporcionar.

Na década de 1970, com o agravamento de problemas ambientais, surge a preocupação dos educadores na promoção de um ensino de Ciências que considerasse os aspectos sociais relacionados ao modelo de desenvolvimento científico e tecnológico. Assim, propostas curriculares para a educação básica com ênfase nas inter-relações ciência-tecnologia-sociedade (CTS) aparecem em diversos países, no final dessa década (SANTOS, 2007). Esses currículos tinham uma perspectiva marcadamente ambientalista, apresentando uma visão crítica ao modelo de desenvolvimento.

Santos (2007) identifica que este movimento foi impactante para o ensino de Ciências, pois apresentava o conteúdo de ciências da natureza com enfoque nas ciências sociais e defendia a reestruturação curricular que tivesse como foco um modelo de ensino em que os estudantes adquirissem conhecimentos sobre os processos e produtos específicos das ciências. Esse currículo deveria abranger, também, a formação pessoal, criando condições para o estudante entender e participar das soluções dos problemas sociais relacionados à ciência e, assim, proporcionar a construção do conhecimento sobre o mundo.

No Brasil, Krasilchik (1987), ao discutir a evolução curricular do ensino de Ciências entre 1950 a 1985, assinala que, na década de 1970, esse começou a incorporar uma visão de ciência como produto do contexto econômico, político e social. Já na década de 1980, a renovação do ensino de Ciências passou a se orientar pelo objetivo de analisar as implicações sociais do desenvolvimento científico e tecnológico.

Outro autor que analisa o ensino de Ciências nos países ocidentais, mas agora na década de 1990, é Fourez (2005), que afirma que nesse período o ensino se desenvolveu voltado mais aos objetivos político-econômicos do que aos objetivos culturais e sociais. Para o autor, nessa perspectiva os cursos secundários de Ciências e Matemática estavam centrados em disciplinas e especializações que visavam à formação de uma minoria de jovens preparados com excelência para as carreiras científicas e tecnológicas, resultando no aparecimento de uma elite que fez triunfar a investigação científica norte-americana.

Para Fourez (2003), o ensino de Ciências no Ensino Médio tem dois enfoques distintos: 1. os cursos de Ciências que visam à formação de cientistas se ramificam em Física, Química, Biologia; 2. os que visam à formação cidadã, com abordagem de temas sobre meio ambiente, poluição, tecnologia, medicina, conquista espacial, história do universo e dos seres vivos etc. São, portanto, duas orientações diferentes, e a perspectiva da AC pode se expressar de diferentes formas em termos das seguintes finalidades: humanistas, sociais e econômicas. A partir da análise elaborada, o autor define AC como a capacidade de o indivíduo utilizar os saberes das disciplinas a fim de enfrentar as situações de existência; portanto, o ensino pautado na AC visa à formação, à inserção e à capacidade criativa do indivíduo na sociedade.

Entendemos que os momentos históricos, políticos, sociais e ambientais foram marcantes, em épocas específicas, para repensar e reelaborar o currículo de Ciências. Como

parte dessa discussão, surge o conceito de Alfabetização Científica, que tem sido o mote para o ensino de Ciências em diferentes partes do mundo.

A discussão sobre a necessidade de renovação do ensino de Ciências voltado à promoção da Alfabetização Científica fez surgir importantes documentos internacionais embasados na necessidade de que a Alfabetização Científica e Tecnológica se estende não apenas ao âmbito escolar, mas sim a todas as pessoas. Esses documentos têm norteado a política educacional e influenciado a educação em museus de ciências.

No contexto norte-americano, em 1985, a American Association for the Advancement of Science (AAAS) lançou o Project 2061, um projeto de longo prazo que propõe identificar os temas mais importantes para conhecimento da próxima geração sobre ciência, matemática e tecnologia, tendo como objetivo formar cidadãos alfabetizados em Ciências. Em 1989, o primeiro relatório do Projeto 2061, segundo Popli (1999), avança no detalhamento do que é Alfabetização Científica para a população, mostrando que uma pessoa cientificamente alfabetizada é aquela que:

está ciente de que ciência, matemática e tecnologia são empreendimentos humanos interdependentes com pontos fortes e limitações, entende os conceitos e princípios fundamentais da ciência, está familiarizado com o mundo natural e reconhece tanto a sua diversidade quanto sua unidade, e utiliza o conhecimento científico, bem como a maneira de pensar da ciência para fins individuais e sociais. (Science for All Americans (SAA) citado por Popli, 1999, p. 125, tradução nossa).

A partir dos avanços alcançados pelo Project 2061, a AAAS³ reconhece que muitos museus americanos, como o Museu de Ciência de Boston e o Instituto de Ciência Cranbrook em Bloomfield Hills, Michigan, também estão começando a considerar as metas de Alfabetização Científica em seus programas educativos para apoiar a reforma educacional que está ocorrendo nas escolas. Esse argumento nos mostra que a discussão sobre AC no ensino de Ciências tem impactos não só na educação formal, mas também na educação não formal e nos incentiva a investigar como os museus brasileiros, em especial os jardins botânicos, estão participando desse movimento e se as exposições contribuem para ampliar a AC de seus visitantes.

³ Dados retirados do site da AAAS – <http://www.project2061.org/publications/atlas/default.htm>, acessado em 15/06/2012.

Outro importante documento que enfatiza a importância da conservação da natureza aliada aos propósitos da AC é a Declaração de Budapeste, aprovada durante a Conferência Mundial sobre a Ciência – “Ciência para o Século XXI: Um Novo Compromisso”, em 1999, realizada pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco). Essa declaração produziu um documento que reflete a importância de elevar mundialmente a consciência da responsabilidade do emprego dos conhecimentos científicos e a preocupação de que todas as pessoas compreendam mais profundamente a importância da conservação da natureza e seus fenômenos visando o desenvolvimento e o futuro sustentável de nossa sociedade e do meio ambiente.

Diante da complexidade que envolve o tema Alfabetização Científica, dos numerosos estudos sobre AC na educação formal e da carência de análises que abordem essa perspectiva nos museus, e em especial nos jardins botânicos, é necessário a realização de pesquisas que nos levam a entender como os espaços de educação não formal contribuem com o processo de AC.

2.2. A opção pelo uso do termo Alfabetização Científica

O termo Alfabetização Científica, ou “Scientific Literacy”, foi cunhado na década de 1950, sendo citado pela primeira vez por Paul Hurd no trabalho *Science Literacy: Its Meaning for American Schools*, de 1958. No entanto, a história da ciência nos mostra que a preocupação em promover o entendimento da ciência pela população é um tema que começou a ser discutido muito antes.

Alfabetização Científica, desde sua concepção, é carregada de controvérsias que incluem as dificuldades de conceituação, gerando uma polissemia de interpretações que abrange, inclusive, as diferenças léxicas (LAUGKSCH, 2000; ROBERTS, 2007; BYBEE, 1994; DEBOER, 2000; SANTOS, 2007). Nas publicações de língua inglesa encontramos o termo *Scientific Literacy* (HURD, 1958, LAUGKSCH, 2000; ROBERTS, 2007; BYBEE, 1994; DEBOER, 2000), nas publicações francesas *Alphabétisation Scientifique* e *La Culture Scientifique* (FOUREZ, 1994), este último também utilizado no Canadá (ROBERTS, 2007). Autores de língua espanhola utilizam o termo *Alfabetización Científica* (CAJAS, 2001).

O termo *Scientific Culture* é usado especialmente na França (LAUGKSCH, 2000; ROBERTS, 2007). Esse termo, traduzido entre nós por *Cultura Científica*, agrega valores referentes a um amplo conhecimento dos métodos utilizados para se produzir o conhecimento científico, noções dos conteúdos abordados pela ciência e o estabelecimento de relações críticas entre a ciência e a sociedade, que juntos passam a fazer parte da dinâmica social, modificando a forma como as pessoas vêem o mundo (VOGT, 2003; BRAUND; REISS, 2006; GODIN; GINGRAS, 2000 apud JACOBUCCI, 2008⁴).

No Brasil, o tema tem sido amplamente estudado em diversos grupos de pesquisa de diferentes regiões do país, mas mesmo entre nós aparecem as variações semânticas que o termo sofre ao ser traduzido.

Por exemplo, o termo *Letramento Científico* (KRASILCHIK; MARANDINO, 2004; SANTOS; MORTIMER, 2001; SANTOS, 2007) vem amparado muitas vezes por uma discussão importada do campo da linguagem e da alfabetização, e o trabalho de Magda Soares, reconhecida pesquisadora do campo educacional, é citado como referência. Para esta autora, o significado do termo letramento seria: “*resultado da ação de ensinar ou aprender a ler e escrever: estado ou condição que adquire um grupo social ou um indivíduo como consequência de ter-se apropriado da escrita*” (SOARES, 1998, p.18).

Nesse sentido, a ideia de letramento de acordo com Kleiman (1995) citado por Sasseron (2008) é o “conjunto de práticas sociais que usam a escrita enquanto sistema simbólico e enquanto tecnologia, em contextos específicos para objetivos específicos” (p.19).

Por outro lado, o termo *Enculturação* (CARVALHO; TINOCO, 2006) também tem sido usado na caracterização da Alfabetização Científica e é defendido por autores que advogam que o ensino de Ciências deve promover condições para que os alunos sejam inseridos em uma cultura científica assim como estão inseridos em uma cultura religiosa, social e histórica (SASSERON, 2008).

Nossa posição, neste trabalho, é utilizar a expressão “Alfabetização Científica”, apoiada nos argumentos elaborados por Sasseron (2008), que, ao reconhecer a pluralidade semântica existente na literatura, alicerçou seu uso na ideia de alfabetização concebida por Paulo Freire:

⁴ Jacobucci, D.F.C. Contribuição dos espaços não formais de educação para a formação da cultura científica, **Em extensão**, v.7, 2008.

[...] a alfabetização é mais que o simples domínio psicológico e mecânico de técnicas de escrever e de ler. É o domínio destas técnicas em termos conscientes. (...) Implica numa autoformação de que possa resultar uma postura interferente do homem sobre seu contexto. Citado por Sasseron, 2008, p. 11.

Após apresentar um aprofundado estudo sobre as diferentes concepções de AC na visão de diferentes autores, Sasseron fortalece a defesa do uso do termo AC, ao mostrar que Paulo Freire “*concebe a alfabetização como um processo que permite o estabelecimento de conexões entre o mundo em que a pessoa vive e a palavra escrita; e de tais conexões nascem os significados e as construções de saberes*” (Sasseron, 2008, p. 12).

Defendemos, então, o uso do termo Alfabetização Científica como um processo de conexão das pessoas com o mundo, por meio de um conjunto de práticas reflexivas que possibilite entender os processos e produtos da ciência, bem como utilizar o conhecimento para compreender melhor o mundo em que vive.

2.3. As múltiplas visões da Alfabetização Científica

Apesar de, há mais de meio século, o movimento de AC ser debatido e estar presente nas políticas nacionais e internacionais de educação, os pesquisadores têm se empenhado em consolidar uma definição em meio aos numerosos significados, perspectivas e abordagem sobre o tema. Acreditamos que essa dificuldade reside na amplitude e abrangência da discussão, que engloba desde a natureza do conhecimento científico; envolvendo os processos de produção do conhecimento com levantamento de hipóteses, teorias, análise, validação de resultados; até fatores que dizem respeito a um posicionamento social frente ao próprio conhecimento, implicando fatores políticos, institucionais e culturais que determinam como este chega até o público.

Para discutir AC em jardins botânicos, buscamos na literatura autores que trazem conceitos e argumentações, aos quais vamos nos ancorar para elaborar nosso referencial teórico metodológico com a finalidade de analisar uma exposição e, assim, responder nossa

questão de pesquisa: uma exposição em jardim botânico contribui para o processo de AC de seus visitantes?

Iniciamos trazendo dois autores clássicos dos estudos de AC. Uma das primeiras pesquisas sobre AC é de Pella, O'Hearn e Gale (1966)⁵, publicada em 1966 (citado por ROBERTS, 2007; LAUGKSCH, 2000). Os autores buscavam uma definição conceitual para AC e concluíram que um indivíduo é alfabetizado cientificamente quando estabelece relações entre ciência, sociedade e humanidades e diferencia ciências de tecnologia, visualizando a natureza da ciência e a ética que permeia o trabalho do cientista; possui conhecimento básico sobre conceitos das ciências a fim de perceber e entender as inter-relações entre as ciências e o cotidiano. O trabalho de Pella, O'Hearn e Gale (1966), segundo Roberts (2007), também representa uma das primeiras tentativas de fornecer uma base empírica para a definição de Alfabetização Científica, uma vez que determinaram a frequência com que o tema foi tratado, analisando cerca de cem artigos publicados entre 1946 e 1964. Os autores caracterizaram a cultura científica individual como uma compreensão das seguintes inter-relações: (a) da ciência e sociedade; (b) ética que controla o cientista em seu trabalho; (c) natureza da ciência; (d) a diferença entre ciência e tecnologia; (e) os conceitos básicos em ciência e (f) inter-relações da ciência e humanidades, sendo que as três primeiras são as de maior frequência.

Percebemos que o trabalho de Pella e colaboradores não apresenta uma definição para o termo AC, e sim foca nas qualidades das pessoas que são alfabetizadas cientificamente, foco este encontrado em outros autores.

Outro estudo clássico, amplamente citado por Roberts (2007), Sasseron e Carvalho (2010) e Laugksch (2000), foi o realizado por Shen (1975), em que a AC é definida como o conhecimento em ciências, tecnologia e medicina, popularizado em vários níveis, para o público em geral e a setores especiais de público, por meio de informações em massa e educação formal e não formal. O autor define três tipos de AC:

a) Prática – relacionada com a aquisição de um tipo de conhecimento científico que o auxilia a resolver problemas práticos, tais como saúde e sobrevivência;

⁵PELLA, M. O.; O'HEARN, G. T.; GALE, C. G. Referents to scientific literacy. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 4, p. 199-208, 1966.

b) Cívica – habilita os cidadãos a se tornar mais conscientes sobre as questões relacionadas à/com a ciência, para tomada de decisões e atuação participativa no processo democrático dentro de uma sociedade cada vez mais tecnológica;

c) Cultural – relacionada com a motivação de saber mais sobre a ciência como uma grande conquista do conhecimento humano.

Vemos que na definição de Shen a importância da divulgação da ciência em diferentes canais de comunicação e nas diferentes formas de educação é o fator relevante para alfabetizar cientificamente a população. Essa definição coloca os museus em situação de destaque, uma vez que são espaços de produção e divulgação de conhecimento. Suas ações podem favorecer os três tipos de AC proposto pelo autor, em especial a dimensão cultural, pois estimula a aproximação do público com a ciência, possibilitando novas percepções e reflexões sobre ela.

Seguindo o pensamento de que a AC possui níveis hierárquicos, Shamos (1995) propôs uma concepção de Alfabetização Científica baseada em três graus hierárquicos: *Cultural* é a mais simples das três formas propostas, está relacionada com a comunicação nacional como a leitura de jornais, a comunicação com representantes eleitos ou com o entendimento de debates sobre questões políticas; *Funcional*, exige que o indivíduo não tenha apenas vocabulário científico, mas também seja capaz de conversar, ler e escrever de forma coerente num contexto não técnico, mas significativo; *Verdadeira*, que envolve as formas anteriores e agrega a compreensão do processo de investigação científica, questionamento, raciocínio analítico e dedutivo e pensamento lógico. Para o autor, o grau de verdadeira AC é, para a maioria das pessoas, impossível de conseguir, pois até mesmo os cientistas são considerados analfabetos em áreas de ciências fora de sua especialidade.

Encontramos diversas críticas ao posicionamento de Shamos ao tratar a AC como “impossible task”. Praia et al. (2005) tecem críticas a autores que visualizam que a maioria da população é incapaz de ascender aos conhecimentos científicos, pois exigem alto nível de cognição e isso implica em reservar esse conhecimento à elite. Para os autores, a recusa da Alfabetização Científica lembra a sistemática da resistência histórica dos privilegiados a um alargamento e à generalização da educação.

Para Bybee (1994), a AC como um processo *ad continuum* no qual um indivíduo vai incorporando conhecimento e desenvolvendo um entendimento maior e mais sofisticado da ciência e da tecnologia. Esse processo, que vai desde o analfabetismo, obedece a uma

sequência de quatro níveis: Nominal – o indivíduo associa nomes, mas as relações que ele faz com definições e conceitos científicos são insignificantes; Funcional – o indivíduo pode ler e escrever utilizando um vocabulário simples e próprio da ciência; Conceitual e procedimental – ocorre quando o indivíduo demonstra um entendimento entre as informações e os procedimentos desenvolvidos para a formação de um novo conhecimento no campo científico e tecnológico; Multidimensional – consiste no entendimento da construção do conhecimento científico e tecnológico, bem como a influência dos resultados da ciência na vida cotidiana.

Os trabalhos de Bybee, de acordo com Roberts (2007), serviram como importante base conceitual para a renovação curricular de Ciências nos Estados Unidos na década de 1990 e contribuiu para uma definição mais elaborada do conceito:

Alfabetização Científica é o conhecimento e o entendimento dos conceitos e processos científicos necessários para uma pessoa tomar decisões e ter participação em assuntos políticos, culturais e econômicos (ROBERTS, 2007, p.747, tradução nossa).

Hanzel e Trefil (1997) esclarecem que Alfabetização Científica é o conhecimento que devemos possuir para entender os resultados divulgados pela ciência. Não se trata do discurso do especialista que traz um conhecimento detalhado e aprofundado, mas sim um conhecimento mais genérico e menos formal, uma vez que fazer ciências é diferente de usar ciências. Para os autores a AC está relacionada com usar ciências e consideram que os cientistas são frequentemente analfabetos científicos fora de sua área de conhecimento.

Portanto, os saberes recebidos na escola darão suporte para as pessoas conquistarem novo saberes e aprofundarem saberes adquiridos, formando, assim, um corpo de conhecimento que será utilizado para sua vida em sociedade.

Sasseron (2008) elabora uma extensa revisão sobre o tema para entender de que modo o ensino deveria se estruturar para alcançar a AC dos estudantes e identifica a existência de convergências entre os autores analisados. Essa convergência permitiu definir que o ensino com meta de AC deve estar embasado em três eixos: a) compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais – construção de conhecimentos científicos para aplicá-los em situações cotidianas; b) compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática – relacionado ao caráter inacabado da

ciência e caráter humano e social inerentes às investigações científicas; c) entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente.

Para Krasilchik (2009), a Alfabetização Científica no âmbito escolar engloba muitas facetas de ideias controversas sobre o seu significado; no entanto, há um amplo consenso de que os alunos devem entender a ciência em três sentidos: como *produto*, ou seja, como um conjunto de fatos, dados, conceitos e ideias fundamentais que compõem o acervo de conhecimentos produzido pela humanidade; como *processo*, que exige rigor na coleta e na interpretação de dados para a construção de conhecimentos; e como *instituição*, que analisa as suas implicações sociais, refletindo os valores dos cientistas congregados para servir à sociedade.

Gostaríamos aqui de discutir nossa interpretação ao sentido *instituição* atribuído à ciência por Krasilchik. Na estrutura organizacional em que a ciência se desenvolve, o cientista está inserido em uma instituição científica, com uma missão que tem conotação política, e a produção científica dessa instituição está fortemente relacionada às políticas públicas estabelecidas pelo órgão ao qual ela está vinculada. Como exemplo citamos que o conhecimento científico gerado nas instituições de pesquisas, em especial no estado de São Paulo, faz parte dos programas estratégicos de governo, e esse conhecimento é utilizado nas definições de diretrizes e políticas governamentais que contribuem com a gestão pública. Portanto, as implicações sociais da ciência que refletem os serviços prestados pelos pesquisadores não podem ser analisadas isoladamente, mas sim dentro do âmbito institucional e político no qual a pesquisa é desenvolvida. Interpretamos ainda que Sasseron (2008), ao elaborar os eixos do ensino que tem como meta de AC, possibilita discutir o viés político das instituições produtoras de pesquisa, como premissa para os estudantes refletirem sobre os fatores éticos e políticos que permeiam a prática científica. Tão importante quanto levar o conhecimento científico para a sociedade, que é a grande financiadora das pesquisas, é educar a população para reconhecer as instituições científicas e as políticas que as regem.

Com base nos autores apresentados, entendemos que Alfabetização Científica é a capacidade de o cidadão combinar o conhecimento científico com a habilidade de tirar conclusões baseadas em evidências, de modo a compreender temas sociais atuais e ajudar a tomar decisões sobre o mundo natural e as mudanças nele provocadas pela atividade humana.

Entendemos, também, que formar pessoas alfabetizadas cientificamente é um processo longo e contínuo que requer esforços do ensino formal na elaboração de currículos com ênfase na investigação científica, na aquisição de habilidades para o posicionamento das pessoas na resolução de problemas práticos do cotidiano. Contudo, sendo a AC um processo *ad continuum*, a função de alfabetizar cientificamente a população não pode estar restrita à educação formal. Espaços não formais de educação são responsáveis pela acessibilidade de variados tipos de público ao conhecimento científico por meio de ações educativas voltadas à educação e à divulgação das ciências. Diante dessa afirmação, posicionamos os museus de ciências como locais com imenso potencial de propiciar o encontro do público com a ciência na perspectiva da AC, uma vez que são instituições produtoras e disseminadoras de conhecimento científico.

DeBoer (2000) indica que a escola é responsável por introduzir os estudantes no mundo da ciência e nos questionamentos que ela suscita na sociedade. Contudo, um ensino que almeje a AC dos alunos deve valorizar a dimensão estética, já que o mundo natural desperta satisfação pessoal para os estudantes, que devem ser introduzidos nos estudos das ciências naturais para desenvolver a apreciação pela grande variedade de plantas e animais, a fascinação pelo comportamento dos seres vivos, a beleza natural encontrada nas formações ecológicas e os “mistérios do céu e mar”. Desse modo, para este autor, as aulas de ciências devem oferecer experiências diretas com esses fenômenos naturais com considerações estéticas. O autor lembra ainda que, no século XIX, quando os estudos naturalistas eram mais comuns que hoje, o ensino de Ciências era justificado com base na verdade e na beleza da natureza. Tais aspectos ressaltados pelo autor podem ser amplamente oferecidos por alguns dos espaços de educação não formal, como os jardins botânicos.

Ainda para DeBoer (2000), a AC representa o entendimento público da ciência, principalmente o nível de compreensão científica que existe na população adulta, e esse nível de compreensão é algo que muda e aumenta com o tempo. Se considerarmos essa perspectiva, é possível perceber que a AC não é um processo restrito à escola e, sim, iniciada por ela num formato que deve despertar o interesse dos estudantes em desvendar o mundo natural, e que deve continuar ao longo da vida dos indivíduos, em outros espaços sociais. Nesse contexto, os espaços naturais, aos quais os jardins botânicos estão incluídos, oferecem experiências diretas e significativas com a natureza, contribuindo, assim, para o entendimento das relações entre

os seres vivos e o desenvolvimento da observação estética, fator que, segundo o autor, é uma condição importante para a educação que pleiteia a AC.

Outros olhares produzem ainda novas reflexões sobre as inter-relações entre a AC, o ensino de Ciências e a sociedade. O trabalho de Laugksch (2000) sugere a existência de diversos fatores que interferem na elaboração de um conceito único para AC. Esses fatores são apresentados na Figura 1.

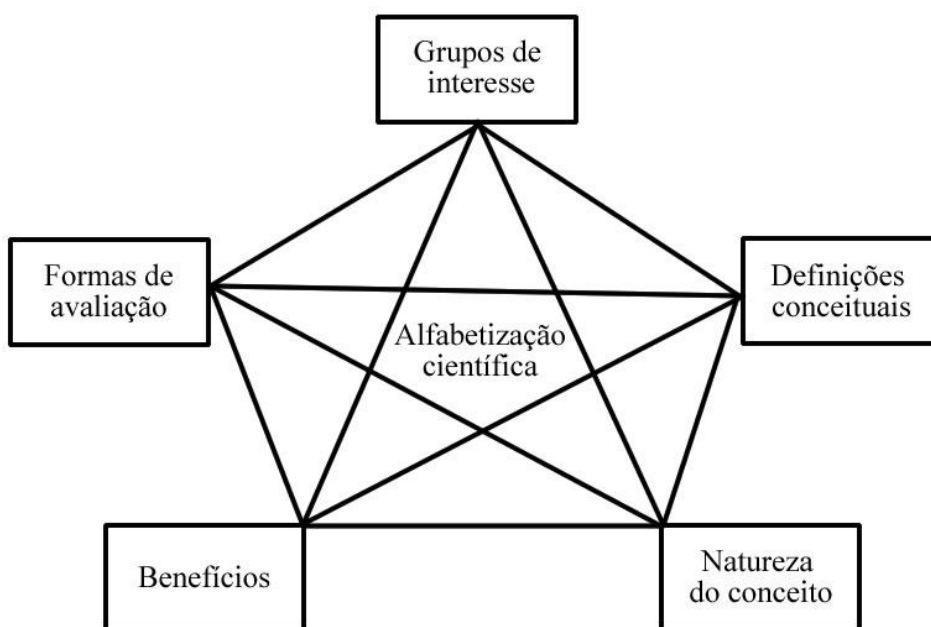


Figura 1—Uma visão conceitual da Alfabetização Científica apresentada por Laugksch (2000, tradução nossa)

Para o autor, a inter-relação entre cada um dos cinco fatores que influenciam a AC possibilita diferentes combinações, o que resulta em uma permuta de várias interpretações e percepções da AC. O resultado das diferentes interpretações e do enfoque dado pelos diferentes atores sociais em cada grupo de interesse dificulta o estabelecimento de um único conceito para AC, sendo, portanto, a AC um conceito mal definido, difuso e controverso. Cabe ressaltar os diferentes grupos de interesse estabelecidos por Laugksch (2000):

1. Primeiro Grupo de Interesse – formado por profissionais da área de educação em Ciências preocupados com a natureza, o desempenho e a melhoria do sistema educativo em vigor;

2. Segundo Grupo de Interesse – formado por cientistas sociais e pesquisadores de opinião pública que atuam na identificação das fontes de informação técnico-científica dos indivíduos, avaliando o conhecimento científico e a percepção do público, bem como a atitude do público em relação à ciência e à tecnologia;

3. Terceiro grupo de interesse – inclui profissionais cujo campo de investigação está centrado na interpretação e na negociação do conhecimento científico na vida cotidiana;

4. Quarto grupo de interesse – o grupo de profissionais do campo da educação não formal, informal e todos aqueles envolvidos em divulgação científica.

O quarto grupo (que é o grupo em que focamos neste trabalho) abrange os profissionais que se dedicam a oferecer oportunidades educativas e interpretativas para o público geral com o objetivo de promover a familiarização com a ciência. Neste grupo estariam, a nosso ver, os profissionais de museus de ciências, centros de ciência, jardins botânicos e zoológicos, incluindo os profissionais envolvidos na criação de exposições que exibem temas científicos, jornalistas, escritores e equipes envolvidas na produção de programas de rádio e TV que divulgam ciência. Portanto, os profissionais que se enquadram no quarto grupo são os que trabalham para tornar a ciência acessível à população de forma ampla e por meio de diferentes fontes.

Para Laugksch (2000), no quarto grupo, a abordagem e a concepção de AC podem ser influenciadas pelas abordagens dos três primeiros grupos. Neste aspecto, aproximando a visão de Laugksch aos museus de ciências, consideramos que esses espaços, como instituições científicas produtoras de conhecimento que, via de regra, estão inseridas em esferas governamentais, sofrem pressão política, científica, social e cultural que reflete no trabalho dos profissionais da área educativa ou de divulgação. As ações educativas são, muitas vezes, permeadas por fatores políticos relacionados à instituição, ou aos objetivos do ensino formal ou, ainda, atendendo demandas de pesquisas e agências de fomento.

Outro autor de que nos apropriamos para entender a AC foi Roberts (2007), que, diante das muitas definições e perspectivas que surgiram sobre o tema ao longo das últimas décadas, escreveu uma grande revisão, organizando as diversas perspectivas. Ele divide as diferentes abordagens de AC em duas visões: *Visão I* – olha para o interior da ciência ortodoxa natural, isto é, analisa os produtos e processos da própria ciência. Esta visão prevê a alfabetização dentro da própria ciência e tem sido utilizada historicamente como ponto de partida para a definição de AC. *Visão II* – constrói seus significados a partir de situações possíveis de os estudantes encontrarem em seu cotidiano, mas inserindo componentes

científicos. Essa abordagem (Visão II) prevê a alfabetização sobre situações relacionadas à ciência, mas, durante o processo, situações não específicas do componente científico têm lugar importante nessa discussão.

Interpretamos que as duas visões propostas por Roberts se dão diante da diversidade de conceituações que atribuímos às diferentes tendências e questões teóricas. Na Visão I, arraigada aos processos de produção do conhecimento científico, Robert dialoga com autores clássicos que atuam no ensino de Ciências e buscam um sentido e uma definição para AC propondo níveis, graus e discutindo lexicamente alfabetização. Na Visão II, busca autores que justificam a necessidade de inserção de questões sociocientíficas no ensino de Ciências, com o objetivo de promover a AC dos cidadãos e incorporar a tomada de decisões sobre assuntos relacionados à ciência na vida cotidiana, nas perspectivas sociais, políticas, econômicas e éticas. A Alfabetização Científica na Visão II de Roberts incorpora tendências tendência do ensino que também vem sendo identificada com os objetivos do movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) (SANTOS; MORTIMER, 2009; SANTOS, 2007).

A questão da articulação entre a AC e a participação social nos debates sobre temas contemporâneos, assumindo a importância desse processo na dinâmica social, tem sido destacada por vários autores, que discutem a temática nacionalmente e internacionalmente: Auler (2003), Roberts (2007), Laugksch (2000), Norris e Phillips (2003). Para Auler (2003), os objetivos balizadores da AC ainda são difusos e diversos, indo desde a autêntica participação social na busca de resoluções de problemas que envolvem conhecimento científico até aqueles que colocam a AC na perspectiva de apoio social às decisões políticas. Para esse autor, a AC deve propiciar uma leitura crítica do mundo contemporâneo, cuja dinâmica está crescentemente relacionada ao desenvolvimento científico e tecnológico, potencializando uma ação para transformação da realidade.

A leitura dos diferentes autores aponta para a tendência na forma de conduzir o ensino de Ciências que objetiva a AC. A primeira é reducionista, entendida e praticada como um simples aporte de conhecimento, sem levar em conta a possibilidade de construções sociocientíficas. Nessa perspectiva, a educação científica enfoca a apreciação e a compreensão do trabalho do cientista, colocando a ciência em um mundo à parte. A segunda é a perspectiva ampliada, que busca a compreensão das interações entre ciência e sociedade, associando o ensino de conceitos à problematização das construções históricas vinculadas à proposta. Nessa segunda perspectiva, formar cidadãos alfabetizados cientificamente é um

processo longo e contínuo que requer esforços do ensino formal na elaboração de currículos com ênfase na investigação científica e aquisição de habilidades para a resolução de problemas práticos do cotidiano. No entanto, diante do avanço científico e tecnológico aliado à complexidade da sociedade contemporânea, outros espaços, para além da escola, são convocados para a promoção da Alfabetização Científica. Cabe, contudo, questionar como esses locais têm se posicionado com relação às tendências da AC desenvolvidas.

Nessa linha, a Alfabetização Científica é entendida aqui como um processo que ocorre ao longo da vida, com a finalidade de capacitar as pessoas para entender e se apropriar dos conhecimentos relacionados à ciência, seja com relação aos seus conhecimentos, seja no que se refere aos processos de produção e suas intrincadas relações com a sociedade. Assim, a formação de cidadãos cientificamente alfabetizados pode acontecer tanto nos espaços de educação formal quanto nos de educação não formal, existindo diversos meios facilitadores para fomentar o entendimento de temas científicos pela sociedade. Nesse contexto, os espaços de educação não formal que possuem um programa educativo voltado à divulgação das ciências ganham força para contribuir com a AC da população. Vamos a seguir abordar o que chamamos de desdobramentos da AC fora do contexto escolar.

2.4. A Alfabetização Científica fora do contexto escolar

Partindo do pressuposto de que a AC implica, entre outros aspectos, a discussão de questões científicas na sociedade para a tomada de decisão e que é um processo que ocorre ao longo da vida e, portanto, não restrito à vida escolar, defendemos que as ações de divulgação da ciência e de educação não formal contribuem para a AC da população.

Ao definir AC como sendo o “entendimento público da ciência” e ao afirmar que a escola é responsável apenas pela introdução dos estudantes no mundo da ciência DeBoer (2000), sinaliza a responsabilidade dos espaços de divulgação científica em assegurar a continuidade de obtenção de conhecimento e possibilidades de discussão sobre assuntos científicos entre a população.

Entender o que o público sabe sobre ciência e como ele se relaciona com a ciência é pesquisado em diferentes campos de conhecimento. Vamos destacar a literatura que aborda a ideia de Compreensão Pública da Ciência (Public Understanding of Science), Engajamento Público com a Ciência (Public Engagement with Science) e a Divulgação Científica, já que os autores que produzem nesses campos abordam o papel dos museus e das mídias em geral na perspectiva da AC.

A Compreensão Pública da Ciência (Public Understanding of Science, PUS) surge no Reino Unido, com a publicação pela Royal Society, em 1985, de um relatório intitulado “Public Understanding of Science”, fazendo emergir um campo relativamente novo de pesquisas acadêmicas (LEWENSTEIN; BROSSARD, 2006; ROBERTS, 2007).

Para Lewenstein e Brossard (2006), os projetos de Compreensão Pública da Ciência podem ser colocados em duas grandes categorias: a- Projetos que visam melhorar a compreensão pública em uma área específica de ciência; b- Projetos que visam explorar a interação do público com a ciência. Os autores salientam também que recentemente têm-se centrado esforços na integração dessas duas categorias, ligando os resultados da investigação com atividades de divulgação. Tais esforços visam a construção de modelos conceituais de comunicação pública da ciência, os quais foram propostos pelos autores a partir de análises sobre como vem se dando a relação entre ciência e sociedade na perspectiva da comunicação. São eles: a) *modelo de déficit* – metodologia utilizada busca investigar o que as pessoas não conhecem sobre ciência, utilizando para isso parâmetros de AC. Nesta abordagem, o processo comunicativo se apoia na ideia de que o cientista é o emissor e o público, o receptor passivo das informações, e ocorre com a finalidade de preencher um déficit do público; b) *modelo contextual* – reconhece que as pessoas não respondem de forma tão vazia às informações, pois suas respostas estão moldadas por suas experiências anteriores, seu contexto cultural e circunstâncias pessoais; c) *modelo de participação pública* – baseado no compromisso de democratização da ciência e da tecnologia, valorizando o diálogo entre público e cientistas nos fóruns criados para essa finalidade.

O modelo de déficit, por medir o conhecimento do leigo baseado na opinião que um cientista ou especialista consideraria apropriado por meio de uma ampla gama de tópicos (FALK; DIERKING, 2012), recebeu muitas críticas imbuídas no âmbito das mudanças estruturais da sociedade no século XX (NAVAS; CONTIER; MARANDINO, 2007), o que favoreceu o surgimento de modelos mais democráticos de comunicação pública da ciência,

em que público e cientistas participam de maneira igualitária. Apesar de todas as críticas, o modelo de déficit serviu de parâmetro para avaliar o nível de AC de nações inteiras.

Considera ainda que Compreensão Pública da Ciência não é um corpo de conhecimentos generalizados e habilidades que cada cidadão deve ter com uma certa idade, mas sim uma série de conhecimentos específicos construídos com a sobreposição de conhecimentos e habilidades ao longo de sua vida.

Nesse contexto, emergem discussões relevantes na bibliografia (PEDRETTI, 2004; NAVAS; CONTIER; MARANDINO, 2007; FALK; DIERKING, 2012), sobre o papel dos museus e dos centros de ciências na Compreensão Pública da Ciência. Segundo Pedretti (2004), após um período de certo consenso sobre o que era relevante na educação em museus, iniciaram-se, na última década, diversos questionamentos e discordâncias sobre o papel dessas instituições quanto à forma de apresentar a ciência ao público e como estabelecer relações entre eles. Dessa forma, para a autora, os museus deixam de ser os locais que armazenam as maravilhas da ciência para se tornar um espaço de diálogo entre a ciência e a população.

Por outro lado, existem restrições para o uso do termo Compreensão Pública da Ciência. Para Roberts (2007), esse termo adota uma homogeneidade de público e de entendimento, sendo mais apropriado a seu ver o termo Public Engagement with Science (Engajamento Público com a Ciência). As pesquisas na área de Engajamento Público com a Ciência surgem nos anos 1990 (FEINSTEIN, 2010), período em que as pesquisas sobre Compreensão Pública da Ciência era dominada por estudos sobre o modelo de déficit.

Feinstein (2010) articula o conceito de AC com o *Engajamento Público com a Ciência*, dizendo que esta é uma expressão abreviada e conveniente para o processo de conexão entre a ciência e a experiência de vida, dentro de seus próprios contextos sociais. Na maioria das vezes, procuram entender e acessar temas científicos que lhes interessam e, assim, enriquecem o entendimento de suas próprias vidas.

Portanto, de acordo com o posicionamento de Feinstein, entendemos que os museus e os centros de ciências (incluindo-se os jardins botânicos) são espaços que possibilitam a conexão entre as pessoas e a ciência. Para obter sucesso no processo de AC, esses locais devem optar por modelos de comunicação que tragam a problematização de fatos, motivando o visitante a questionar sobre temas com relevância social, agregando o

conhecimento científico e possibilitando reflexões para além de suas percepções cotidianas e, dessa forma, ampliar a visão de mundo do visitante e possibilitar o Engajamento com a Ciência.

Encontramos autores que reconhecem a *Divulgação Científica* como um dos meios que promovem a AC das pessoas, existindo, portanto, uma preocupação em fortalecer a divulgação para além da compreensão de conceitos e processos científicos. (PÉREZ;MOLINI, 2004; HENRIKSEN; FROYLAND, 2000; ROBERTS, 2007). Para Pérez e Molini (2004), o termo *Divulgação Científica* é polivalente, pois abarca todas as atividades de difusão e explicação dos conhecimentos e do pensamento científico e tecnológico. Para tanto, ela ocorre sob duas condições: a primeira é que a divulgação seja realizada fora do espaço formal e a segunda é que a divulgação não tenha como objetivo os especialistas, já que pretende complementar a cultura daqueles que estão fora do campo de produção da ciência. Os autores entendem que a divulgação da ciência é uma atividade comunicativa que, em linhas gerais, cumpre cinco funções:

1. Função informativa: é a função primordial, uma vez que existe um atraso entre os descobrimentos científicos e sua divulgação na sociedade;
2. Função educativa: os processos de comunicação da ciência podem converter-se em importantes complementos para a educação formal. Na medida em que esse tipo de mensagem não se encerre apenas na informação, se estabelecerá uma função educativa, tanto em nível individual quanto coletivo, contribuindo, assim, para a qualificação da opinião pública sobre o tema abordado;
3. Função cultural: a divulgação científica deve se articular com o enriquecimento da cultura local;
4. Função econômica: também deve evidenciar a relação entre ciência, sociedade, tecnologia e o setor produtivo;
5. Função político-ideológica: mostrar que a atividade científica não é neutra, existindo pressões sociais que orientam sua realização.

Compreender os conceitos e processos científicos para Henriksen e Froyland (2000), também requer capacidade de aplicação e identificação nas experiências cotidianas.

Os autores, com base na literatura, trazem quatro argumentos para promover tanto a divulgação da ciência quanto a AC: argumento prático, argumento democrático e cívico, argumento cultural e argumento econômico. Esses argumentos sinalizam as razões pelas quais os museus devem trabalhar para divulgar a ciência produzida.

Entendemos, então, que o principal objetivo da divulgação científica é tornar público e acessível os avanços de qualquer ramo da ciência, sendo ela um importante meio para a promoção do entendimento e do engajamento do público com a ciência, uma vez que desenvolve mecanismos para que os não especialistas tenham acesso à importância dos avanços científicos e tecnológicos, as consequências do uso, do desuso ou do mau uso desse conhecimento na vida diária, contribuindo, assim, à formação de opinião sobre assuntos científicos.

Ao discutir AC no âmbito da divulgação científica, Feinstein (2010) entende que as pessoas, seletivamente, integram ideias científicas com outras fontes de significados (conhecimento), ligando essas ideias com a sua experiência vivida para tirar conclusões e tomar decisões tanto pessoal quanto socialmente. Para o autor, as pessoas aprendem a reconhecer os momentos em que a ciência tem alguma influência sobre suas necessidades e têm interesse em interagir com as fontes de conhecimentos científicos de forma a alcançar seus próprios objetivos. Isso ocorre fundamentalmente na identificação de relevância, ou seja, aprender a reconhecer como a ciência é importante para a compreensão de nossa vida.

Uma vez que a AC é um processo que ocorre ao longo da vida, é relevante discutir neste trabalho o termo cunhado por Falk e Dierking (2012), “*free-choice learning*” (aprendizagem por livre escolha), definido como todo tipo de aprendizagem que pode ocorrer fora da escola, especialmente em museus, centros de ciências, organizações comunitárias e nas mídias impressa e eletrônica (incluindo a internet). Na aprendizagem por livre escolha, o interesse e a intenção do aprendiz têm origem no indivíduo, logo, não são impostos por elementos externos, como ocorre na escola. Isto posto, Falk e Dierking (2012) consideram que, para avaliar Alfabetização Científica, devemos ter como premissa que a aprendizagem de ciência é um resultado natural e comum na vida das pessoas, que vivem em um mundo rico de inovações tecnológicas. Como toda a aprendizagem, é conduzida pela necessidade do saber presente em cada indivíduo. A partir dessa perspectiva, cada indivíduo em uma comunidade é susceptível a ter um repertório de conhecimento diferente da ciência, um nível de

compreensão da ciência determinado por suas necessidades específicas, suas habilidades e seu contexto sócio-histórico.

Entendemos, então, que os saberes recebidos na escola darão suporte para as pessoas conquistarem novo saberes e aprofundarem saberes adquiridos, formando, assim, um corpo de conhecimento que será utilizado para sua vida em sociedade. Nesse aspecto, os museus contribuem para o aprofundamento do saber e para a aquisição de novos conhecimentos advindos da ciência.

Dentre os museus que mantêm coleções vivas, os zoológicos possuem mais pesquisas sobre o relacionamento com a exposição. Clayton, Fraser e Saunders (2009), ao avaliar se visitantes de um zoológico constroem significados a partir de suas experiências com a exposição, evidenciaram que, embora as pessoas reconheçam esse espaço como um local de educação, os visitantes são motivados mais pelo desejo de lazer em família do que para perseguir um resultado educacional. Isso sugere que os visitantes estão receptivos a oportunidades de aprendizagem, mas como um processo casual, de autodescoberta, receptivos a informações relevantes, facilitando a interação social com os demais membros do grupo familiar. Para os autores, a presença de placas informativas estimula a discussão em grupo e podem ser uma fonte valiosa para facilitar o maior envolvimento dos visitantes com o discurso expositivo.

Exames de conversas entre pais e filhos em museus também têm demonstrado que os pais usam esse tempo para orientar a aprendizagem de diferentes formas, inclusive direcionando a atenção das crianças e envolvendo-as em discussões sobre o tema exposto. Para isso, utilizam estratégias específicas, tais como pedir que observem os objetos e os elementos interpretativos e fazer perguntas e comparações entre o conhecimento exposto e situações do mundo real (ALLEN, 2002; ASH, 2003).

Tunncliffe (2001) observou atentamente as categorias de conteúdo biológico de conversas de diferentes grupos sociais em museus, zoológicos e jardins botânicos e, por meio de uma análise quantitativa, elencou categorias de conteúdo científico sobre a fala das crianças sobre os materiais vivos e preservados. Para a autora, as visitas despertam as conversas entre os grupos e carregam elementos de cunho científico, uma vez que incluem aspectos relativos a morfologia, reprodução e defesa dos seres vivos.

Estamos cientes da necessidade de fomentar o papel dos museus de Ciências no sentido de aumentar o interesse e a compreensão do público pela ciência, reforçando, assim, sua importante participação no aprendizado ao longo da vida e no processo de AC. Esses espaços são excelentes vitrines não só para a publicidade dos avanços científicos, mas também para fomentar a discussão entre ciência, sociedade e ambiente. Além disso, acolhem todos os tipos de público, propiciando tanto a aprendizagem direcionada ao ensino formal, quanto a aprendizagem por livre escolha. Esses argumentos fundamentam a importância de aprimorar os estudos sobre a contribuição dos museus de ciências para a Alfabetização Científica de seus visitantes.

2.5. Museus de Ciências e Alfabetização Científica

Os argumentos a favor de que a Alfabetização Científica é um processo que ocorre ao longo da vida (BYBEE, 1995), e por consequência os espaços não formais contribuem para avanços significativos na AC da população (LEMKE, 2006; RENNIE, 2007; LUCAS, 1991; LAUGKSCH, 2000; PÉREZ;MOLINI, 2004; FEINSTEIN, 2010), nos inspiram a buscar autores que desenvolvem pesquisas nesse campo para fundamentar a proposta desta pesquisa.

Para Lorenzetti e Delizoicov (2001), a escola não consegue disponibilizar todas as informações científicas que os cidadãos necessitam e, por isso, deve, ao longo do período de escolarização, propiciar iniciativas para que os alunos saibam como e onde buscar os conhecimentos que necessitam para a sua vida diária, fora do ambiente escolar. Para tanto, as escolas desenvolvem atividades pedagógicas como saídas a campo, feiras de ciências e visitas monitoradas, que poderão propiciar uma aprendizagem significativa, contribuindo para um ganho cognitivo. Portanto, para os autores, os espaços não formais, como museus, zoológicos, parques, fábricas, alguns programas de televisão, a internet, entre outros, além daqueles formais, tais como bibliotecas escolares e públicas, constituem fontes que podem promover uma ampliação do conhecimento dos educandos.

O papel tradicional dos museus tem sido adequado, principalmente para a melhoria do aspecto cultural da Alfabetização Científica, apresentando exposições que

ilustram os conceitos científicos e comemorando os avanços científicos, o aspecto econômico-profissional e motivando os jovens para carreiras científicas e tecnológicas (HENRIKSEN; FROYLAND, 2000). Nos últimos anos, tem havido uma série de propostas para a expansão do papel dos museus na sociedade e, em especial, no Brasil, mostrando que eles estão aptos a contribuir para o desenvolvimento de aspectos culturais, profissionais e econômicos que são aspectos da AC (MARANDINO, 2009).

Os museus são instituições permanentes, sem fins lucrativos, a serviço da sociedade e do seu desenvolvimento, abertas ao público e que adquirem, conservam, investigam, difundem e expõem os testemunhos materiais do homem e de seu entorno, para educação e deleite da sociedade⁶. São, portanto, instituições que prestam serviços ao público, facilitando encontros, diálogos e reflexões entre os grupos de familiares e amigos, oportunizando diálogos significativos para todos.

É fato que, diante do rápido avanço da ciência e da tecnologia e sua crescente influência em todos os indivíduos de todos os grupos sociais, existe uma lacuna entre a divulgação dos resultados da pesquisa no meio acadêmico até a sua popularização. Entendemos, então, que uma das funções dos museus, e uma função nada fácil, é preencher essa lacuna, elaborando exposições que adaptem a linguagem da ciência para o público, promovendo diálogos, reflexões e apropriação do conhecimento. Nesse contexto, Henriksen e Froyland (2000), consideram que os museus devem proporcionar oportunidades de ampliação de conhecimento por meio da organização de debates públicos para diferentes grupos de interesse, que queiram conhecer e interagir com temas científicos atuais e os problemas a eles relacionados. Podem utilizar a experiência e o conhecimento armazenado em suas coleções para promover o diálogo e para responder as questões atuais na sociedade.

Atualmente, a grande maioria dos museus e dos centros de ciências brasileiros e mundiais possui um programa educativo com diferentes ações, com a finalidade de desenvolver estratégias educativas para os diferentes tipos de público. Nesse contexto, os jardins botânicos, enquanto instituições científicas devem apresentar em seus programas educativos as plantas dentro de um contexto científico, o que possibilita numerosas

⁶Definição estabelecida pelo ICOM – Instituto Brasileiro de Museus – <http://www.museus.gov.br>. Acessado em 10 de maio de 2013.

alternativas e, ao mesmo tempo, uma abordagem diferenciada de outras instituições (WILLISON, 2003).

Os museus de Ciências, com seus aparatos expositivos engajados em um programa educativo, buscam socializar o conhecimento científico usando técnicas que possibilitem a seus visitantes se apropriar desse discurso e das questões científicas por eles propostas. Reivindicar que ocorra o processo de AC em uma exposição é utilizar ferramentas que desencadeiam esse processo, como leitura de textos, catálogos e folders, visitas auditivas, informações via internet/celular, oficinas, visitas guiadas, equipamentos interativos, workshops, palestras, vídeos, dentre outros. Essas ferramentas devem possibilitar a compreensão de temáticas científicas e suas relações com a sociedade, isto é, o discurso expositivo deve propiciar não só a leitura e o entendimento das informações advindas das Ciências, mas também a interpretação de seu papel social.

Cazelli, Marandino e Studart (2003) destacam que a abordagem sociocultural da ciência e da tecnologia nas exposições dos museus, tratando de questões atuais, passadas ou polêmicas, em especial no contexto nacional, contribui para que os conhecimentos científicos e tecnológicos sejam socializados e debatidos com o público e, desta forma, ensejando que as visitas a museus contribuam para ampliar e aperfeiçoar a Alfabetização Científica dentro da dimensão cívica, ou seja, constituída de elementos de relevância social que tornem o cidadão apto a participar dos debates políticos e sociais.

Rennie e Johnston (2004) salientam que diferentes motivos levam os cidadãos a uma visita ao museu, e os visitantes podem passar por diferentes experiências, o que pode trazer uma multiplicidade de resultados. Até mesmo uma visita casual, sem um propósito aparente, pode trazer resultados afetivos ou socioculturais, muitas vezes não intencionados pelo designer de exposições, portanto, devemos estar alertas para resultados além dos cognitivos, o que para Allard (1996), também inclui aspectos afetivos e estéticos.

Os autores Rennie e Williams (2002) argumentam que, em vez de tentar medir pedaços de conhecimento científico que os visitantes podem aprender, os pesquisadores deveriam investigar se a experiência da visita tem ajudado o público a pensar de forma diferente sobre a ciência, melhorando a compreensão da natureza da ciência e também a confiança dos visitantes em refletir sobre as exposições.

Consideramos, então, que os museus são espaços que mobilizam esforços no sentido de promover o entendimento público das ciências por meio de uma gama de ações educativas. Storksdieck e Falk (2004), ao analisar ações educativas de diferentes museus, sugerem que elas possuem níveis hierárquicos que possibilitam um maior ou menor grau de compreensão da ciência. Os autores propõem, então, cinco níveis hierárquicos, considerando que vão desde o processo de produção de pesquisa até como seus resultados afetam a sociedade. São eles:

Nível 1 – Experimentando a pesquisa científica – com experiências *hands on*, laboratórios, estudos de campo, coletas e interpretação de dados são destinadas a todos os tipos de público dos museus, mas especialmente para as crianças, famílias e adolescentes. Essas atividades ensinam a experimentação.

Nível 2 – Entendendo como os estudos científicos são conduzidos e validados – a formatação da pesquisa científica, formulação de hipóteses, testes, prováveis erros, variáveis e grupos de controles.

Nível 3 – Entendendo o processo da ciência e como os conhecimentos científicos se incorporam ao conhecimento humano. Ações educativas pertencentes a esse nível hierárquico possibilitam aos visitantes interpretar dados e relacionar a ciência com o cotidiano.

Nível 4 – Entendendo as forças que atuam nas ciências atuais. As ações de nível 4 devem levantar temas sobre quem sustenta a ciência, quais os benefícios dos avanços científicos e quais os determinantes dos temas a serem pesquisados.

Nível 5 – Entendendo que a ciência é parte do empreendimento humano – possibilita aos visitantes entender como os conhecimentos científicos se relacionam com o desenvolvimento da sociedade. Uma exposição que está nesse nível de compreensão pública da ciência também contém elementos dos outros níveis.

Isto posto, podemos relacionar os níveis hierárquicos encontrados nas ações educativas dos museus propostos por Storksdieck e Falk (2004) com os níveis de AC das pessoas propostos por Bybee (1994) ou Shamos (1995) e entendemos que, independentemente do nível em que a ação educativa se encontra, ela sempre será uma oportunidade de acesso à

educação científica, contribuindo para as pessoas ampliarem seu conhecimento, possibilitando aprendizagens que possam contribuir para seu papel como cidadão.

Einsiedel Jr. e Einsiedel (2004) indicam que os museus modernos têm adotado novas formas de engajamento público com a ciência, propiciando um *engajamento contínuo*, que pode ser representado por dois tipos de abordagem. Uma passiva, em que o público é receptor de informações, o que sugere o modelo tradicional de exposições museais (com artefatos, textos, dados históricos e conhecimento científico), sem contextualização. Esse é cada vez mais reconhecido como sendo o menos efetivo modo de interpretação, embora esse modelo ainda esteja em evidência nos museus. Outra interativa, que consiste em promover atividades em que o público é um participante na construção de significado a partir de uma experiência de aprendizagem em que as questões científicas são apresentadas dentro de um contexto. Nesse modelo, o conhecimento científico é apresentado dentro de um contexto social, histórico e político. Os museus que adotam o modelo interativo de engajamento contínuo disponibilizam atividades centradas no visitante, com características colaborativas e, acima de tudo, investigativas.

Vemos então que a meta de promover a AC em suas diferentes perspectivas não é exclusividade do ensino formal e é também perseguida pelos museus de Ciências. Lembramos que o projeto americano Project 2061⁷ também incentiva os museus e os centros de ciências incorporar metas de Alfabetização Científica em futuras exposições, programas educativos, ou ambos. Como ponto de partida, o projeto orienta os museus a elaborar textos que estimulem os visitantes a pensar mais criticamente sobre o que eles estão enfrentando, observando e aprendendo, ou seja, incentivá-los a pensar como os cientistas. Para isso, sugere que nos museus de Ciências os textos devem começar com uma pergunta e trazer a informação pertinente, contendo sugestões que incentivem os visitantes a explorar suas próprias ideias e tirar conclusões; treinar voluntários e docentes para tratar os temas ou conceitos abordados nas exposições.

⁷ Em 1985, a American Association for the Advancement of Science (AAAS) lançou o “Project 2061”, um projeto de longo prazo que propõe a identificação dos temas mais importantes para a próxima geração saber, sobre ciência, matemática e tecnologia, tendo como objetivo formar cidadãos alfabetizados em ciência. Fonte: <http://www.project2061.org/publications/articles/nielsen/nielsen1.htm>, acessado em 01/10/2013.

No Brasil, a Declaração da Cidade de Salvador (2007)⁸ reafirma que os museus são instituições dinâmicas, vivas, de encontro intercultural, e se configuram como espaços estratégicos para propor políticas de desenvolvimento sustentável que propiciem a percepção crítica e reflexiva da realidade, a produção de conhecimento, da dignidade social e o lazer. Esse documento fomenta a função educativa e formativa dos museus, compreendendo como uma importante ferramenta que propicia

o exercício de leitura do mundo que possibilita aos sujeitos sociais a capacidade de interpretar e transformar a realidade para a construção da cidadania democrática e cultural propiciando a participação ativa da comunidade no desenho das políticas museais (p. 14).

Vemos que o texto da Conferência de Salvador, apesar de não falar claramente em Alfabetização Científica, destaca a importância das ações educativas realizadas nos museus como fontes de novos conhecimentos e, conseqüentemente, novas leituras do mundo que possibilitam transformação social. Interpretamos, então, que o documento propõe que os museus de Ciências desenvolvam ações educativas que habilitem as pessoas a se tornarem mais conscientes sobre as questões que envolvem ciência para uma mais ampla participação social.

Para Henriksen e Froyland (2000), as metas de AC dos museus de Ciências estão relacionadas com os aspectos práticos e cívicos, uma vez que, enquanto espaços que divulgam ciência, devem oferecer tópicos relevantes relacionados com o cotidiano, permitindo ao visitante perceber que o museu é uma importante fonte de informação sobre os conhecimentos científicos atuais.

Diante do panorama apresentado, podemos dizer que: a AC é um processo contínuo de apropriação de conhecimentos e práticas sobre o mundo natural que vai sendo incorporado em diferentes graus, dependendo da faixa etária, do meio social e da visão de mundo de cada indivíduo; o encontro com as questões científicas ocorrem ao longo da vida e o aprendizado pode se dar por livre escolha; entendendo a missão e a estrutura política que rege os museus, sugerimos que as ações educativas, que buscam a meta de alfabetizar cientificamente seus visitantes, podem ser planejadas contemplando as duas visões propostas por Roberts (2007):

⁸ Declaração da Cidade de Salvador – www.museus.gov.br/wp-content/uploads/2010/02, acessado em 06/01/2014.

- *Ações educativas na perspectiva da Visão I* – inclui uma ação educativa com ênfase no conteúdo da ciência como um produto do conhecimento de cientistas. Constatamos que ações educativas com esses objetivos é o que, tradicionalmente, tem sido visto nas exposições dos museus de Ciências. Entendemos que, nesta perspectiva, incluem-se os níveis hierárquicos 1 (experiências que vivenciam a pesquisa científica) e 2 (condução e validação da pesquisa científica), proposto por Storksdieck e Falk (2004).

- *Ações educativas na perspectiva da Visão II* – inclui ações que propiciam o entendimento do tema exposto, a influência deste no cotidiano e como a ciência pode ser usada como uma parte da sua tomada de decisões, relacionando o conhecimento científico com outras áreas do conhecimento. Entendemos que, ao elaborar uma ação de acordo com a Visão II, é necessário que contemple também a Visão I, isto é, necessita da adição dos processos e produtos da ciência, a questão do conteúdo conhecimento produzido pela ciência.

2.6. Alfabetização Científica na área ambiental

Vimos na literatura apresentada a diversidade de perspectivas por meio das quais a AC pode ser abordada, propondo a ideia que o conhecimento científico é parte integrante das ações sociais e da cidadania. A literatura nos mostra, também, que nos últimos anos surgiram diferentes tipos de alfabetizações, incluindo científica (em seu sentido mais amplo), alfabetização artística, alfabetização matemática, alfabetização tecnológica, alfabetização cultural, Alfabetização Ecológica, alfabetização ambiental, dentre outras. McBride (2011), Orr (1992) e Brewer (2002) entendem que cada campo do conhecimento científico tem um movimento próprio de alfabetização, resguardado pelos princípios da Alfabetização Científica.

No contexto do presente trabalho, vamos discorrer sobre os campos da AC que envolvem a alfabetização dos cidadãos em relação aos recursos naturais, denominada de Alfabetização Ecológica. Trazer um panorama sobre a educação voltada para as questões ambientais mostra-se importante, uma vez que nossa área de estudo é um jardim botânico, que

abriga coleção de plantas vivas e tem como missão a conservação da biodiversidade, a pesquisa científica e a educação.

Outro argumento que nos incentivou a abordar a Alfabetização Ecológica é que seu surgimento (contemporâneo ao surgimento da crise ambiental) foi identificado pelos ecólogos como uma crise de educação, envolvendo-os no discurso educacional. Vemos ainda que a Alfabetização Ecológica, por tratar especificamente de ambientes naturais, traz um forte apelo estético e afetivo, entendidos aqui como a afinidade das pessoas com o mundo natural, importante característica a ser considerada no âmbito desta pesquisa, uma vez que trabalhamos nesse tipo de ambiente e que não é considerada pelos autores de Alfabetização Científica abordados por esse estudo.

2.6.1 O estudo dos recursos naturais

A preocupação com o estudo e a conservação dos recursos naturais não é uma temática recente. McBride (2011) sinaliza que em 1800 os estudos da natureza começaram como parte de um movimento para valorização e descoberta da natureza em resposta às rápidas mudanças da paisagem acarretadas pelos avanços agrários e pela industrialização, fatores que distanciavam os alunos do contato com o meio natural.

Surge na década de 1930 a Educação Conservacionista, fomentada pelas preocupações com a gestão dos recursos naturais, o empobrecimento do solo e a contaminação da água (LAYRARGUES, 2006; MCBRIDE, 2011). Embasada na transmissão de conteúdos de Ciências naturais, sua principal mensagem era mostrar aos educandos os impactos causados ao meio ambiente decorrentes da ação do homem como fruto de seu desconhecimento dos princípios ecológicos.

De acordo com Wellie (2002), a Educação Conservacionista tem como foco o ambiente e não o ser humano. Intitulada também como estudo da natureza, tem características predominantemente rurais e aborda conteúdos relacionados à natureza. Sua mensagem é mostrar ao educando os impactos causados pela atividade humana na natureza, como consequência da inexistência de tecnologia para enfrentá-los. Dentro desta visão, os problemas ambientais são fruto do desconhecimento dos princípios ecológicos que geram o “mau comportamento” dos indivíduos na sociedade. A Educação Conservacionista é um

instrumento de socialização do homem perante a natureza, fomentando a criação de bom comportamento.

À medida que cresce a preocupação com o esgotamento dos recursos naturais, a educação conservacionista é amplamente difundida. Na década de 1950, seu enfoque era a conservação do solo, o ciclo hidrológico e modos de interação com a natureza, ou seja, como o ser humano pode viver e produzir sem deteriorar os recursos básicos (LAYRARGUES, 2006). Na visão do autor, as práticas educativas eram descontextualizadas, simplistas e ingênuas porque apenas buscavam a incorporação de novos conhecimentos ecológicos sobre a estrutura e o funcionamento dos sistemas ecológicos ameaçados, como fator que desencadeasse “bons comportamentos”. Ainda na década de 1950, havia nos Estados Unidos um incentivo para que todas as disciplinas experimentassem a educação ao ar livre como uma forma de proporcionar contato direto da juventude urbana com o ambiente natural (MCBRIDE, 2011).

O despertar para uma preocupação generalizada sobre as questões ambientais é atribuído por muitos autores aos trabalhos de Rachel Carson (MCBRIDE, 2011). Carson, em 1960, publicou uma série de artigos no *The New Yorker* sobre os efeitos de inseticidas químicos no equilíbrio da natureza. Esses artigos a levaram a publicar o *best-seller Silent Spring* (*Primavera silenciosa*), em que catalogou os impactos da pulverização indiscriminada de DDT nos Estados Unidos e questionou a liberação de grandes quantidades desses produtos no meio ambiente sem conhecer sua real consequência.

Os trabalhos de Carson tiveram grande impacto não só na área ambiental, mas em diversos campos, uma vez que a população percebeu os efeitos negativos da aplicação do conhecimento científico, o que promoveu um debate em nível mundial sobre os impactos da ciência sobre a vida das pessoas. Esse trabalho também reflete nas discussões de AC (SANTOS, 2007).

A partir dessas questões, o analfabetismo ecológico não era mais aceito. A partir da década de 1960 – período em que também se visualizava a necessidade da reorganização curricular para o ensino de Ciências – surge a necessidade de conscientização pública das questões ambientais, originando a Educação Ambiental, que insere o ambiente humano, sobretudo o urbano, em suas considerações, promovendo maior articulação entre o mundo natural e social. Dessa forma, a educação ambiental transcende a perspectiva da abordagem meramente biologizante das ciências naturais e engloba aspectos socioeconômicos, políticos e

culturais das ciências humanas, no âmbito da perspectiva integral e holística, evoluindo para um contexto pedagógico rico e complexo, que abrange correntes distintas com objetivos e estratégias diferentes (SAUVÉ, 2005). Essa multiplicidade de correntes favoreceu o surgimento das alfabetizações ambientais e ecológicas e da ecoalfabetização.

2.6.2 Alfabetização Ecológica: uma versão ambiental da AC

A década de 1980 foi marcada por estudos que mostram a falta de Alfabetização Científica em geral na população americana, abrindo espaço para o surgimento de diversos estudos, os quais começaram a elucidar que os alunos apresentavam equívocos amplamente aceitos sobre os conceitos ecológicos fundamentais (MCBRIDE, 2011). Reconhecendo que os ecologistas poderiam oferecer uma enorme contribuição para melhorar o conhecimento das pessoas sobre os conceitos relacionados a esse campo, o termo Alfabetização Ecológica (AE) foi usado publicamente em 1986, quando Mr. Risser, em seu Discurso como Ex-presidente da Sociedade Ecológica da América (USA), instigou os ecologistas a refletir, debater e chegar a um consenso sobre seu significado e se responsabilizar como promotores da Alfabetização Ecológica com seus alunos e com o público em geral. Desde então, a conceituação de Alfabetização Ecológica no campo da Ecologia evoluiu consideravelmente e, a partir da década de 1990, muitas pesquisas se desenvolveram (MCBRIDE, 2011).

O primeiro autor do campo da Ecologia a se debruçar sobre o termo Alfabetização Ecológica foi David Orr, que, em 1992, publica o livro *Ecological Literacy: Education and the Transition to a Postmodern World* (Alfabetização ecológica: educação e a transição para o mundo pós-moderno).

Orr (1992) argumentou que a crise ecológica era, acima de tudo, uma crise de educação e que entender e fomentar a Alfabetização Ecológica era necessário para a mudança do sistema de ensino vigente para um sistema transformador, concentrado na criação de sociedades humanas sustentáveis. Esse sistema de ensino deve formar indivíduos alfabetizados ecologicamente, isto é, capazes de estabelecer relações entre os sistemas naturais saudáveis e os degradados, correlacionando-os com a saúde e a doença dos seres humanos. A partir do trabalho de Orr, que aponta que a crise ecológica era uma crise de educação, a discussão de alfabetização, que era realizada no âmbito da educação ambiental, é redirecionada para uma discussão no campo da Ecologia. Para fortalecer a inserção da

Alfabetização Ecológica no campo da Ecologia, o autor argumenta que a ela é impulsionada pela busca de conhecimento e pelo sentimento de admiração, que E. O. Wilson chama de "biofilia", que é simplesmente a afinidade com o mundo natural. Sem admiração ou biofilia, alfabetização de nenhuma espécie terá sucesso. Orr (1992) argumenta, ainda, que alcançar a Alfabetização Ecológica está se tornando cada vez mais difícil, porque há menos oportunidade para a experiência direta com a natureza.

Percebemos que um importante fator para a promoção da AE é a pessoa ter afinidade com o mundo natural, bem como diante dos problemas ambientais, sendo essa afinidade que as motiva a participar ativamente nas ações de proteção do meio ambiente, a ter seus próprios valores e a confiança de tomar decisões e fazer julgamentos sobre as questões ambientais.

A partir do trabalho de Orr (1992), o termo Alfabetização Ecológica tem sido discutido, principalmente, no campo da Ecologia, com propósito de promover orientações para o estabelecimento de diretrizes educativas para sua promoção. A Sociedade para a Biologia da Conservação, uma organização profissional internacional, dedicada a promover o estudo científico dos fenômenos que afetam a manutenção, a perda e a restauração da diversidade biológica, lançou em 2004 os Princípios da Biologia da Conservação: Diretrizes para o Ensino da Conservação, cuja meta é “a educação, em todos os níveis, preparatória e contínua, do público, dos biólogos e dos administradores nos princípios da biologia da conservação”. O objetivo educacional das diretrizes inclui que o estudo da conservação precisa ocorrer em todos os níveis e em todas as sociedades para que os seres humanos possam aprender a conviver melhor com a natureza. Para tanto, são recomendadas: (1) Programas educacionais sobre conservação que busquem desenvolver nas pessoas uma compreensão mais profunda da importância e das ferramentas da Ecologia; (2) Estudos com foco no desenvolvimento do conhecimento, de habilidades e de atitudes, que proporcione experiências junto à natureza; (3) Compartilhamento de conhecimento e habilidades entre os biólogos e a população.

Contribuindo com as discussões, Wellie (2002) considera que os temas centrais para serem incluídos nos programas educacionais que têm como meta a Alfabetização Ecológica são relacionados ao conteúdo da ciência Ecologia, como espécies, habitats, ecossistemas, relação entre as espécies, teia alimentar, além de posicionar o homem e os

impactos a ele associado. Cabe salientar que esses temas estão presentes nos programas educativos dos jardins botânicos.

Kassas (2002) define AE como a possibilidade de compreender as relações entre as diferentes espécies (plantas, animais etc.) que compartilham o ecossistema, incluindo a compreensão dos impactos da ação humana sobre a biota. Isso também significa compreender as interações entre os biota (incluindo os humanos) e o habitat (o abióticos elementos do ecossistema).

A Alfabetização Ecológica busca, então, aumentar a base de conhecimento das pessoas e sua capacidade de utilizar as abordagens científicas para entender e intervir nas questões ambientais.

Para McBride (2011), este conhecimento é adquirido pelo método científico de observação sistemática, medição e experimentação, bem como formulação, teste e modificação de hipóteses, sendo que um indivíduo ecologicamente alfabetizado entende realidades ambientais, identificando suas relações de causa e efeito.

McBride (2011), em seu estudo, entrevistou 1.032 especialistas para identificar quais os elementos essenciais que compõe o conceito de Alfabetização Ecológica na opinião dos ecólogos. A autora estabeleceu seis indicadores que contribuem para avaliar se uma pessoa é alfabetizada cientificamente:

1. Conceitos de Ecologia –conceitos ecológicos, não especificamente relacionados com os seres humanos.
2. Dimensões humanas – conceitos ecológicos, especificamente relacionados com os seres humanos.
3. Habilidades ecológicas – habilidades de pensamento crítico sobre os conceitos científicos e aplicação.
4. Afetivo – sentimentos positivos sobre o ambiente.
5. História natural –a familiaridade com a história natural local, isto é, ser capaz de identificar os organismos locais.
6. Outros assuntos – alfabetização em outras disciplinas, por exemplo, Matemática, Química.

Esse levantamento nos traz dimensões já destacadas por autores anteriormente abordados no que tange à Alfabetização Científica, como exemplo, a natureza da ciência, entendimento de conceitos (HURD, 1998; ROBERTS, 2007). No entanto, identificamos que a afetividade em relação ao ambiente natural é um importante indicador para a pessoa ser considerada alfabetizada ecologicamente. O indicador afetividade proposto por McBride (2011) vai ao encontro do proposto por Orr (1992), que o indivíduo deve ter biofilia, ou seja, afinidade com a natureza.

Vemos, então, que a Alfabetização Ecológica busca desenvolver nos indivíduos o pensamento sistêmico, isto é, que envolve a identificação e as inter-relações dos componentes biológicos, físicos e sociais em um determinado contexto ambiental, ampliando a percepção e a compreensão da dinâmica ambiental, bem como problemas ambientais ocorridos. Dessa forma, um indivíduo ecologicamente alfabetizado entende realidades ambientais, identificando sua causa e as relações de efeito, o que possibilita tomada de decisões mais relevantes. Desenvolver esse pensamento está relacionado não só com as dimensões conceituais, procedimentais e humanas das ciências, como também com fatores afetivos que fazem o indivíduo ter maior ou menor afinidade com as questões ambientais.

Finalizando o levantamento bibliográfico e considerando que este trabalho busca entender como ocorre o processo de AC junto aos visitantes de jardins botânicos, que são instituições destinadas à pesquisa científica, conservação da biodiversidade e educação, e considerando, ainda, que a exposição se dá em ambiente natural, julgamos importante aglutinar as dimensões da Alfabetização Científica (científica, política, ética e social), da Alfabetização Ecológica (afetiva) e dimensões relacionadas à própria instituição para analisar seu discurso expositivo e a interação do público com ele.

CAPÍTULO 3
JARDINS BOTÂNICOS: UMA ABORDAGEM
HISTÓRICO-EDUCATIVA

As pesquisas em jardins botânicos estão focadas, cada vez mais, nas questões relacionadas à biodiversidade, como uma resposta dos cientistas diante de assuntos ligados às mudanças climáticas globais, à perda da biodiversidade e ao agravamento dos problemas ambientais. Diante dos problemas atuais, os jardins botânicos têm importância ímpar, visto que mantêm acervos que são fontes naturais de conhecimento, além de concentrarem especialistas em assuntos relacionados ao meio ambiente. Contudo, para responder às questões ambientais atuais, existe não somente a necessidade de pesquisas que possam mudar o panorama atual, mas também de criar estratégias para tornar esse conhecimento mais acessível ao público. Assim, precisam desenvolver estratégias para o fluxo de conhecimento entre a ciência e a sociedade, sendo as exposições uma importante ferramenta para ampliar o entendimento sobre o agravamento das condições ambientais.

Neste capítulo, ressaltamos o caminho trilhado por essas instituições ao longo dos séculos, que se mostrou pautado na construção do conhecimento científico, na exposição dos espécimes vivos e na educação, trazemos dados sobre a criação do Jardim Botânico de São Paulo e discutimos características específicas da exposição e da educação em jardins botânicos. Essa abordagem histórico-educativa nos mostra elementos fundamentais para entender a interface entre a ciência (presente nas exposições) e o público, possibilitando a compreensão de como o processo de Alfabetização Científica permeia a educação nesses espaços.

3.1. Os jardins botânicos na perspectiva histórica

Jardins sempre foram fontes de prazer e *status* para o homem e alguns desses se tornaram parte da história. Os Jardins Suspensos da Babilônia são considerados uma das sete maravilhas da Antiguidade; no entanto, embora mencionados por historiadores gregos, não há registro de sua existência.

Jardins botânicos são instituições tão antigas que seus registros se confundem com a história da humanidade. Rocha e Cavalheiro (2001) relatam que os jardins botânicos

existem desde as antigas civilizações na Mesopotâmia (Egito Antigo), na América Pré-Colombiana, na Roma antiga e até mesmo no Vaticano, ligado ao clero. Para Bye (1994), o primeiro jardim botânico ocidental, criado com o objetivo de manter coleções de plantas para estudo e ensino, foi o Jardim de Teofrasto, criado por volta de 370-285 a.C., em Atenas, na Grécia. Teofrasto, discípulo de Aristóteles, foi o mais importante botânico da Antiguidade e se supõe que seu jardim botânico era parte de um liceu, onde realizava seus estudos e ensinava seus discípulos. Teofrasto, considerado o “pai da Botânica”, escreveu *De historia plantarum* e *De causis plantarum*, textos em que discorre sobre a história das plantas e os fatores que afetam seu crescimento (FELIPPE; ZAIDAN, 2008).

A utilização de plantas medicinais entre fenícios, assírios e egípcios eram práticas curativas utilizadas antes mesmo de Teofrasto, encontrando registro de seu uso há mais de 8 mil anos, na farmacopeia chinesa. A formação de jardins de ervas medicinais é a transição entre os jardins comuns e os jardins botânicos. Os primeiros jardins de ervas medicinais foram criados na Itália e eram denominados “*Orto dei Simplicie*” ou jardim simples. Nesses jardins, cultivavam-se plantas utilizadas na medicina popular para serem empregadas na medicina clássica como medicamentos. O primeiro jardim de plantas medicinais foi formado no século XIII, em uma área restrita e murada dos jardins do Vaticano. Sua construção foi ordenada pelo Papa Nicolau III, em 1278, e desaparece totalmente no século XVI para dar lugar às novas construções. No entanto, no século seguinte o papa Alexandre VII concede à universidade um terreno para a construção do Jardim Botânico de Roma (FELIPPE; ZAIDAN, 2008).

O registro do primeiro jardim botânico moderno a se estabelecer na Europa foi o Jardim Botânico de Pisa, na Itália, fundado em 1543 por Luca Ghini e ligado à universidade local. Em seguida, foram estabelecidos, ainda na Itália, o Jardim Botânico de Pádua e o Jardim Botânico de Florença, ambos em 1545, e o Jardim Botânico de Bologna, em 1547 (HEYWOOD, 1987; BYE, 1994). Esses jardins caracterizavam-se por ser instituições de caráter médico e farmacêutico com o objetivo de cultivar plantas medicinais e de fornecer espécimes vivos para a produção de fármacos, para serem administrados pelos estudantes de medicina.

No século XVI, as viagens às terras recém-descobertas produziram valiosas informações e novos conhecimentos, sendo que a exuberância e a riqueza das florestas nativas, em contraste com a vegetação européia, desencadearam a busca pelas plantas medicinais, especiarias, qualidades agrícolas e ornamentais. O intercâmbio de plantas entre os

novos países e a Europa era muito grande, ressaltando a importância dessas instituições como polos de aclimação de plantas vindas de diversas partes do mundo. Como consequência dessas expedições, houve o enriquecimento das coleções vivas dos jardins botânicos europeus, com espécies coletadas no Oriente e na América, motivando um generalizado intuito de aprendizagem.

Além das grandes navegações, outro fator que contribuiu para a expansão dos jardins botânicos na Europa foi a publicação do *Systema Naturae*, de Carl Linné. Esse sistema que classifica os seres vivos do planeta emerge como um empreendimento europeu de construção de conhecimentos sem precedentes para a época. Na segunda metade do século XVIII, à medida que a taxonomia se difundia inúmeros “discípulos” de Linné se espalharam pelo mundo coletando plantas, animais e rochas, que eram enviados à Europa e inseridos nas coleções de história natural dos gabinetes de curiosidades. As plantas vivas eram inseridas nas coleções dos jardins botânicos, os animais, em zoos e as rochas, os artefatos e os demais objetos, adicionados aos gabinetes de curiosidades. Nesse período, a natureza começa a ser sistematizada e apresentada nas coleções a partir da visão do cientista, que dá ordem ao caos natural, forma como o europeu desse século interpretava a natureza. Dessa forma, os sistemas de classificação do século XVIII suscitaram a tarefa de localizar todas as espécies de plantas e animais da Terra, retirando-as de seu nicho natural (considerado o caos) e colocando-as em seu lugar apropriado no interior de um sistema (coleção, livro, manual), dando um nome recém-criado dentro do sistema lineano (PRATT, 1999).

Com o avanço da taxonomia, os jardins botânicos europeus passaram a dedicar-se profundamente ao estudo científico dos vegetais baseado na classificação lineana, mas também se dedicaram à aclimação de plantas.

Observa-se, então, que houve uma mudança nas funções desenvolvidas nos jardins botânicos. O estudo das plantas medicinais, de interesse econômico, e sua introdução na agricultura foram deixados em segundo plano, passando a ser atribuições de instituições especializadas, como hortos. Essa mudança acarreta uma cisão entre a ciência pura e a aplicada, tornando os jardins botânicos europeus claramente dedicados à primeira. Já os jardins botânicos que se estabeleceram nos trópicos e tinham como objetivo principal a introdução de novas plantas para o cultivo foram considerados instrumento de expansão colonial, sendo também responsáveis pela transferência de germoplasma de uma parte do mundo para outra (HEYWOOD, 1987).

No Brasil, a primeira iniciativa de se estabelecer um jardim botânico foi de Maurício de Nassau, em Recife. Poucos registros são encontrados sobre a existência desse jardim, que funcionou de 1637 a 1644.

O primeiro jardim botânico brasileiro foi fundado em 1798, em Belém, recebendo o nome de Horto Botânico do Pará (HOEHNE; KUHLMANN; HANDRO, 1941), e tinha como objetivo o cultivo de especiarias orientais. Segundo Felipe e Zaidan (2008), o Jardim Botânico de Grão Pará, como também era conhecido, tentou organizar cientificamente sua coleção e dar início ao estudo da botânica, mas foi desativado em 1870.

Como os resultados desse horto botânico mostraram-se satisfatórios, foram criados também o Jardim Botânico do Rio de Janeiro, em 1808, Jardim Botânico de Olinda (PE), em 1811, o Jardim Botânico de Ouro Preto (MG) e Jardim Botânico de São Paulo (SP), em 1825 (SEGAWA, 1996). Desses primeiros jardins, os que se mantêm até hoje são o Jardim Botânico do Rio de Janeiro e o Jardim Botânico de São Paulo, apesar desse último não ser mais em seu local de origem.

O Jardim Botânico do Rio de Janeiro foi o que recebeu atenção especial do príncipe regente D. João VI. Criado para ser um jardim de aclimação, destinado ao cultivo das especiarias vindas das Índias Orientais, recebeu o nome de Real Horto. As primeiras plantas ali introduzidas foram conseguidas por tripulantes de uma fragata que se dirigia ao Brasil. Esses tripulantes foram capturados pelos franceses e ficaram numa prisão, onde havia um jardim com muitas especiarias. Um dos prisioneiros conseguiu fugir levando consigo certo número de plantas. Então, embarcou para o Brasil e, aqui chegando, ofereceu-as em troca de liberdade a D. João VI, que prontamente as introduziu no Real Horto Botânico (SIQUEIRA, 1998). Durante o reinado de D. João VI, este jardim era privado. No entanto, no período de governo de D. Pedro I, foi aberto ao público e, aos poucos, se transformou em jardim botânico, deixando de ser um local de aclimação empírica para realizar trabalhos de experimentação, estudo e organização científica.

Na década de 1920, os jardins botânicos eram definidos como instituições que tinham como objetivo desenvolver ciência e instruir o público. Hoehne (1923) classificou os jardins botânicos em gerais e locais. O primeiro para abrigar plantas de diversas zonas geográficas, provenientes dos diferentes continentes, agrupadas harmoniosamente para que o visitante pudesse ter noção da flora de cada região do mundo. O segundo, para abrigar plantas

regionais, dando a ideia da composição vegetal onde o jardim botânico estivesse inserido, devendo evitar plantas introduzidas.

Neste breve histórico, percebemos que os jardins botânicos ao longo dos séculos têm sido um importante instrumento no desenvolvimento cultural e científico do homem, no que tange às questões da ciência relacionada ao mundo vegetal. Apesar de todos os problemas históricos, políticos e econômicos que envolvem a manutenção desses espaços públicos, eles são as organizações mais adequadas, no mundo, para salvar e conservar cada espécie vegetal, agregando conhecimento científico e divulgação para o público.

3.2. A Criação do Jardim Botânico de São Paulo

O primeiro jardim botânico do estado de São Paulo foi implantado na capital, no bairro da Luz, onde atualmente se localiza o Parque da Luz. Por ordem do aviso régio de 19 de novembro de 1798, expedido por D. João VI, sua construção foi iniciada em 1799 e finalizada em 1825 (HOEHNE; KUHLMANN; HANDRO, 1941). Esse jardim botânico tinha o mesmo objetivo dos demais jardins estabelecidos na época, que era a aclimação de plantas com potencial econômico e de especiarias.

Contudo, esses objetivos nunca chegaram a ser alcançados e esse jardim botânico não formou nenhuma coleção de plantas. Por causa da má administração, Hoehne, Kuhlmann e Handro (1941) descrevem que, durante uma visita realizada pelo administrador da província de São Paulo, este encontrou o jardim botânico transformado em pasto para gado e cavalos, além de constatar diversos funcionários sem ocupação, custeados pelos cofres públicos. Seu destino, cercado de insucessos e com seus objetivos desviados, tornou-se um parque para passeios e diversões, sendo que o mais interessante que oferecia ao visitante era uma plantação de chá (ROCHA; CAVALHEIRO, 1997).

A segunda tentativa foi encabeçada pelo Dr. Alberto Løefgren, ao ter participado como botânico da Comissão Geográfica e Geológica de São Paulo, que resultou no primeiro levantamento da flora do estado de São Paulo. O local escolhido para sua implantação foi a Serra da Cantareira, no ano de 1898, tendo recebido o nome de Horto Botânico da Cantareira.

Graças à sua excelente organização e aos estudos sobre a vegetação que realizava, essa instituição conquistou renome internacional. Essa tentativa também foi desviada de seus objetivos e a instituição foi transformada em horto florestal pela imposição dos interesses econômicos acima dos científicos. (HOEHNE; KUHLMANN; HANDRO, 1941).

A terceira tentativa de se formar um jardim botânico na cidade de São Paulo partiu do Secretário da Agricultura, Indústria e Comércio do Estado, Dr. Fernando Costa, em 1928. A área destinada para esse fim, onde hoje se localiza o Jardim Botânico de São Paulo, era uma vasta região ocupada por sitiantes e chacareiros com grandes extensões de mata nativa. As desapropriações dessas terras já vinham ocorrendo desde 1893, com o objetivo de recuperar a mata e preservar os recursos hídricos existentes na região. Em 1917, essa região torna-se propriedade do governo (HOEHNE; KUHLMANN; HANDRO, 1941).

Essa mata abriga as nascentes do histórico Riacho do Ipiranga, onde a cerca de dois ou três quilômetros abaixo D. Pedro I proclamou a independência do Brasil, além de ser o caminho percorridas pelos jesuítas José de Anchieta e Manuel da Nóbrega quando se dirigiam à Vila de Piratininga, vindos do litoral (HOEHNE; KUHLMANN; HANDRO, 1941).

Até o ano de 1928, nessa área se fazia a captação de águas que abastecia o bairro do Ipiranga. Por causa da poluição das águas provocada pelo aumento da população dos arredores e do fato de terem sido tomadas medidas de abastecimento mais adequadas às novas proporções da cidade, cogitou-se o loteamento da área e sua revenda (SÃO PAULO, 1988).

Foi em 1928 que o Dr. Fernando Costa convidou o naturalista Frederico Carlos Hoehne para a idealização e implantação do atual Jardim Botânico de São Paulo. O local foi declarado logradouro público, com a intenção de formar um grande parque, sendo que parte das terras foram designadas para a formação de um jardim botânico (HOEHNE; KUHLMANN; HANDRO, 1941).

Para Frederico Carlos Hoehne, que foi o naturalista idealizador do Jardim Botânico de São Paulo, um de seus objetivos seria mostrar a riqueza da flora regional. Como primeira medida, implantou-se o Orquidário do Estado entre as estufas. O Orquidário, que em 1929 já recebia o público visitante, era considerado a parte mais atrativa do jardim por exhibir aquilo que mais impressiona e o que melhor representa a flora de um país ou de uma região.

Em 1938, o Jardim Botânico de São Paulo é oficializado e vinculado ao Departamento de Botânica do Estado, com sede na avenida Paulista (TEIXEIRA, 1988).

Em 1942, é inaugurado o Museu Botânico “Dr. João Barbosa Rodrigues” com o objetivo de despertar no visitante o interesse pela botânica e oferecer muitas informações ao público estudante. Com uma visão adiante de seu tempo, Hoehne sempre associou o Jardim Botânico de São Paulo à educação. Muito antes de os conceitos de educação ambiental serem introduzidos e praticados, ele já considerava os jardins botânicos “*escolas práticas em que os visitantes e estudantes não apenas aprendem, mas também se educam*” (HOEHNE, 1942, p. 21).

O Jardim Botânico de São Paulo, durante oito décadas de existência, tem correspondido aos objetivos de sua criação, por meio da manutenção e da implantação de coleções de plantas vivas nativas e introduzidas, pesquisas para a conservação da flora e atividades educativas para o público em geral e estudantes. Já passou por três grandes reformas e, atualmente, conta com elevado número de espécies em sua área de visitação, locais com grande valor histórico e um rico potencial educativo e turístico a ser explorado.

3.3 Os jardins botânicos na atualidade

Historicamente, os jardins botânicos são instituições seculares, reconhecidas como importantes centros geradores de conhecimento científico, especialmente na taxonomia vegetal e, mais recentemente, nos estudos dedicados ao conhecimento da biodiversidade. Ao longo da história, sofreram modificações marcantes relacionadas às suas atribuições, mas observamos que a produção de conhecimento científico e a educação sempre estiveram presentes nessa trajetória. Atualmente, jardins botânicos são definidos como instituições que guardam coleções documentadas de plantas vivas, visando à pesquisa científica, à conservação, à exibição e à educação (WYSE-JACKSON, 1999).

A função global dos jardins botânicos modernos envolve a discussão de temas diversos, tais como conservação de ecossistemas ameaçados, Ecologia de populações, conservação genética de espécies nativas, taxonomia de grupos selecionados, florística de

áreas prioritárias para conservação, planejamento ambiental, biologia e tecnologia de sementes, etnobotânica, horticultura, educação, bioinformática, bioética, restauração ecológica, estabelecimento de indicadores ambientais e práticas educativas de sustentabilidade ecológica e ambiental.

Os jardins botânicos desempenham papel fundamental na conservação da biodiversidade, uma vez que, juntos, mantêm a maior coleção de espécies vegetais fora da natureza. Estima-se a existência de cerca de 250.000 espécies vegetais no planeta, sendo que cerca de 60.000 estão preservadas em jardins botânicos. Atualmente, 34.000 espécies são classificadas como plantas globalmente ameaçadas de extinção (BGCI, 2006).

No mundo todo, existem cerca de 3.000 jardins botânicos, que recebem em torno de dois milhões de visitantes ao ano (Figura 2).



Figura 2– Distribuição e localização mundial dos jardins botânicos. (Fonte: <http://www.bgci.org/>, acessado em 21/07/2010)

O Brasil possui 36 jardins (Figura 3) em diferentes estágios de atuação, isto é, desde os históricos, como o Jardim Botânico de Rio de Janeiro, até os recém-criados, como o Jardim Botânico de Nova Odessa (SP). Todos são vinculados à Rede Brasileira de Jardins Botânicos (RBJB), entidade que facilita e integra os trabalhos em nível nacional e internacional, apoiando a capacitação de técnicos, o fortalecimento institucional, a captação de recursos financeiros, o incentivo à produção de material didático, entre outros. Nos últimos anos, a RBJB tem como um dos focos de trabalho apoiar os programas educativos em jardins recém-formados e implementar os programas em jardins estabelecidos.



Figura 3– Distribuição dos jardins botânicos brasileiros nas diferentes regiões. (Dados: Rede Brasileira de Jardins Botânicos, 2012)

3.4. As coleções: ciência e educação

Muito do que conhecemos, e do que ainda descobriremos sobre o nosso mundo, devemos a coleta, preservação e estudo que vêm sendo realizados ao longo dos séculos no campo das ciências naturais. Coleções devidamente preservadas de plantas, animais, rochas, solo, gelo, insetos, pássaros e peixes são “bibliotecas” que guardam a história da Terra e são imprescindíveis para o entendimento dos sistemas naturais e para o posicionamento do homem nesse sistema.

As coleções científicas são parte importante da atividade científica, uma vez que dão suporte às pesquisas em áreas relacionadas a conservação da biodiversidade, saúde, educação, farmacologia, saneamento, entre outras. Nesse contexto, os jardins botânicos contribuem sobremaneira ao desenvolvimento científico, uma vez que abrigam coleção de plantas vivas e não vivas devidamente catalogadas e registradas e, portanto, enquadram-se nas diversas categorias de museus de Ciências estabelecidas pelo ICOM (International Council of Museums).

Nos jardins botânicos, as coleções vivas podem estar expostas ao público, compondo a área de visitação e, assim, formando coleções temáticas, como taxonômicas, de uso econômico, aromáticas, regionais, de ecossistemas, dentre outras. Já as coleções não vivas como *herbário* – coleção de partes de plantas secas, *xiloteca* – coleção de madeira, pedaços de tronco de árvores, *palinotecas* – coleção de grãos de pólen, *diasporoteca* – coleção de sementes e *extratoteca* – coleção de extratos vegetais, são acessíveis apenas a pesquisadores, que utilizam as informações nelas contidas para a produção de conhecimento sobre a biodiversidade regional, nacional ou mundial.

Devemos salientar que as coleções, sejam em jardins botânicos ou outros museus, têm sua importância vinculada aos objetos, sendo esses, muitas vezes, únicos e referências para o desenvolvimento, o acúmulo e a valorização do conhecimento científico. Nesse sentido, para Braund e Reiss (2006), a exposição dos objetos em coleção propicia aos visitantes a oportunidade de conhecer artefatos ou espécies (da flora e da fauna), questionar sobre sua origem e significado e inseri-los em histórias que ilustram o desenvolvimento

científico e tecnológico. Para os autores, as coleções, bem como as informações a elas associadas, ajudam no entendimento sobre as formas pelas quais o conhecimento científico foi gerado.

Desse modo, podemos afirmar que as coleções dos jardins botânicos agregam o conhecimento histórico-científico que remonta às expedições científicas realizadas pelos naturalistas desde o século XVI, como coleta, identificação, descoberta de novas espécies, uso da flora pela população nativa e técnicas de plantio, o que implica também acumular os avanços científicos do processo de produção de conhecimento ao longo da história. Portanto, a coleção, ao ser contextualizado em uma exposição que utiliza diferentes meios de comunicação (textos, imagens, interatividade, etc.), torna-se uma ferramenta facilitadora do diálogo entre a ciência e a sociedade, promovendo a compreensão, a reflexão e a avaliação de conhecimento exposto.

A importância das instituições que abrigam coleções científicas de flora e fauna, de acordo com Miller et al. (2004), não reside apenas nas ações de conservação e nos estudos para ampliar o conhecimento sobre a biodiversidade mundial, mas também na contribuição direta para educar, principalmente, a população que vive nos grandes centros urbanos, onde essas instituições geralmente se localizam. Os autores sinalizam que, atualmente, 50% da população mundial vive em áreas urbanas e que essas instituições têm grande potencial para estimular a curiosidade e os debates sobre as diferentes formas de vida existentes na natureza.

Afirmamos, então, que as coleções são ferramentas educativas capazes de comunicar ao público seu valor científico e promover o diálogo, reflexões e a apropriação do conhecimento. Portanto, as coleções são fontes armazenadoras de informações científicas que, quando inseridas no programa educativo,⁹ podem auxiliar no entendimento sobre o processo de produção de conhecimento e, assim, contribuir para ampliar o nível conceitual e procedimental da AC proposto por Bybee (1994) e as diversas dimensões da alfabetização ecológica proposta por McBride (2011).

⁹ Em jardins botânicos, programa educativo pode ser definido como o conjunto de ações desenvolvidas pela equipe educativa, direcionadas a diferentes tipos de público e que contribuem para fomentar o entendimento e a consciência pública sobre a importância da salvaguarda da biodiversidade.

3.4.1. Os objetos da exposição

Diante da escassez de estudos sobre exposições em jardins botânicos e diante das reflexões e dos desafios surgidos com a elaboração deste trabalho, uma observação aflorou: existem diferenças significativas entre exposição em museus de Ciências e em jardins botânicos. A partir dessa constatação, a primeira grande diferença encontrada (presente também em zoológicos e aquários) é que o objeto da exposição é um ser vivo e, portanto, não se encaixa no escopo das coleções dos demais museus de Ciências, cuja coleção é formada por objetos não vivos. Vamos, inicialmente, discutir o que é objeto, para nos posicionarmos sobre os objetos em jardins botânicos.

Objetos inseridos são os elementos fundamentais dos museus (PEARCE, 1992; MARANDINO, 2001; JAKOBSSON; DAVIDSSON, 2012). Uma exposição em museus de Ciências está centrada no objeto que é “por definição e obrigação, fonte de informação. Não se trata de meros objetos, mas sim de objetos extraídos de uma determinada realidade com o objetivo de documentá-la” (MARANDINO, 2001, p.265).

Para Jakobsson e Davidsson (2012), é o fato de os objetos serem retirados do seu ambiente natural para obter uma posição de destaque em uma exposição, sendo esse um fator que reduz o potencial de compreensão plena do seu significado e da sua função em seu ambiente de origem. No entanto, apesar da redução de significados, entendemos que a visita aos museus são oportunidades únicas de contato do público com os objetos e os significados a eles associados.

Para Pearce (1992), os objetos “são pedaços do mundo físico” que têm uma realidade própria e que foram movidos para outro lugar. Por isso, uma exposição deve possibilitar a visualização dessa realidade, sendo que isso só é possível com meios adequados de análise e interpretação, que, em conjunto, oferecem uma percepção do papel do objeto no seu contexto original. O objeto carrega consigo uma “biografia” que contém os vários elementos sociais, econômicos, políticos e culturais (SILVERSTONE, 1992). Assim, entendemos que os objetos são os personagens principais das ações educativas dos museus e,

portanto, suas histórias devem ser contadas como produto de seu tempo e moldando-se em nossa vida contemporânea.

Marandino (2001) relata que a bibliografia sobre os objetos nos museus de Ciências não é grande e cita Moya (1998, p. 59), que indica que as coleções são as principais ferramentas dos museus, nas quais se baseiam as exposições e os programas educativos, pois incluem os objetos de importância “estética, histórica, educativa ou científica”. Moya aponta, ainda, que em museus de Ciências “as coleções têm a função didática de comunicar ao visitante o espírito e a mentalidade dos cientistas a fim de promover sua inclinação natural pela ciência”. Portanto, na visão de Moya, a coleção carrega elementos cujo foco central é o objeto, que podem expressar a natureza da ciência e a visão do cientista, opinião também compartilhada por Braund e Reiss (2006).

No contexto da AC, conhecer a natureza da ciência é uma das dimensões que contribuem para uma pessoa ser considerada alfabetizada cientificamente (ROBERTS, 2007; LAUGKSCH, 2000). Vemos, então, que os jardins botânicos e os museus de Ciências, por meio de seus objetos, têm condições de revelar aos visitantes aspectos relacionados à natureza da ciência e à prática científica e, sempre que possível, de explorar as relações existentes entre ciência/tecnologia/sociedade.

Para Almeida (1995), a extensão e a flexibilidade da conceituação de objetos em museus englobam diversas questões, tais como ser artificial ou natural, morto ou vivo, humano ou animal (e aqui incluímos vegetal), orgânico ou inorgânico, único ou representativo.

Diante da colocação de Almeida e de acordo com nossa observação no decorrer desta pesquisa, podemos afirmar que os objetos que compõem a coleção nos jardins botânicos não se encaixam completamente nas definições propostas na literatura. O objeto da exposição é vivo e nem sempre é retirado de seu ambiente natural, portanto, não pode ser classificado como objeto dentro da concepção de Jakobsson e Davidsson (2012), que entende que os objetos de museus são retirados do seu ambiente natural para terem uma posição de destaque em uma exposição. Das definições apresentadas, a de Marandino (2001) é a mais adequada dentro do contexto desta pesquisa, contudo considera que todos os objetos são extraídos de sua realidade natural, o que não acontece em jardins botânicos, uma vez que parte dos objetos são expostos em seu ambiente natural. No entanto, mesmo assim, tais objetos são

apresentados nesse ambiente com a finalidade de comunicar conhecimentos para o visitante, a partir do cenário que compõem e por meio de placas e painéis, recebendo, assim, tratamento específico que os diferencia de ambientes naturais, onde podem também ser encontrados. Como indicam Marandino, Amorim e Barão (2005, p. 41), “colocar os objetos em cena implica em retirá-los de um determinado contexto – de uma cultura, de formas de produção, de formas de pesquisa – e colocá-los em uma nova rede de relações com outros objetos, logo com outros conhecimentos”.

Diante das especificidades dos objetos expostos em jardins botânicos e entendendo que os mesmos podem suscitar observação, questionamentos e reflexões que se caracterizam como indicativos importantes a ser averiguados frente ao nosso problema de pesquisa, faz-se necessário caracterizar esses objetos de acordo com a organização estabelecida pelas Normas Internacionais de Jardins Botânicos (WYSE-JACKSON, 1999).

3.4.2. Especificidade da exposição em jardins botânicos

a) *Objetos expositivos* – os objetos são plantas vivas mantidas no mesmo local há décadas ou até mesmo séculos. São testemunhas vivas da diversidade biológica de uma região e carregam informações históricas, taxonômicas e ecológicas que possibilitam um vasto campo de pesquisa, contribuindo para a construção do conhecimento científico nas diferentes áreas da Botânica. Temos duas categorias de objetos exibidos em jardins botânicos:

- Objeto exibido fora do seu local de origem – refere-se às plantas trazidas de outras regiões (do país ou de outras partes do mundo). Esse tipo de exibição relaciona-se à conservação “ex-situ”¹⁰ e carrega certa intencionalidade, uma vez que os objetos (plantas) estão expostos de maneira organizada, obedecendo a um planejamento paisagístico preestabelecido. Esse objeto é catalogado, identificado, registrado e passa a fazer parte do acervo institucional, sendo esse o mesmo processo adotado nos demais museus. Muitas informações desses indivíduos (objetos) estão disponíveis para o público nas placas de

¹⁰ “ex-situ” – definição do campo da Ecologia, é a conservação de espécies vegetais fora de seu local de origem.

identificação das espécies. Portanto, esses objetos estão de acordo com a definição proposta por Jakobsson e Davidsson (2012) e Marandino (2001).

- Objeto exibido em seu local de origem – refere-se as áreas de vegetação nativa preservadas em jardins botânicos, como, por exemplo, um trecho de mata. Esse tipo de exibição está relacionado com a conservação “in-situ”¹¹ realizada nesses espaços. Esse tipo de coleção, ao se tornar acessível ao público, forma uma exposição em que não há intencionalidade, como na exposição “ex-situ”, uma vez que os objetos estão expostos em ambiente natural, sem obedecer a um padrão expositivo formulado pelo homem, estando muitas vezes ordenado de maneira aleatória. De qualquer forma, em um Jardim Botânico há indícios de intencionalidade na medida em que o espaço foi escolhido para exposição com finalidades educacionais e de conservação e há informações associadas a ele para que o público possa se apropriar do local de uma forma específica. Contudo, mesmo com uma certa desorganização aos olhos humanos, não podemos esquecer que as plantas estão estrategicamente posicionadas em uma floresta para garantir sua sobrevivência naquele ambiente. Os indivíduos (objetos), via de regra, não são catalogados e registrados, mas compõem o acervo institucional e são fontes geradoras de conhecimento científico.

b) *Espaço expositivo* – O espaço da exposição em jardins botânicos é, em sua maior parte, ao ar livre e, portanto, os visitantes estão sujeitos às intempéries que podem provocar o desgaste físico em dias quentes e o desconforto em períodos de frio ou chuva. Aqui, diferentemente dos demais museus, podem ocorrer acidentes naturais, como, por exemplo, quebra de galhos de árvores.

c) *Presença da fauna* – as plantas estão interagindo com os demais elementos do ambiente, pois possuem mecanismos de atração para os animais com finalidade de alimentação, polinização, dispersão de frutos e sementes ou predação. Essa interação fauna/flora pode ser observada durante a visita.

d) *Sazonalidade* – um mesmo objeto pode ter características diferentes dependendo da estação do ano. As épocas de floração e de frutificação trazem características específicas para cada vegetal, interferindo no visual da exposição ao longo do ano. A

¹¹ “in-situ” – é a conservação de espécies vegetais em seu local de origem.

sazonalidade também interfere na presença de fauna e de outros elementos que compõem a exposição (fungos, borboletas, aves migratórias, dentre outros).

e) *Acesso ao objeto*– sem fronteiras delimitadas em grande parte do percurso da exposição, é possível ao visitante tocar os vegetais que estão expostos, possibilitando interação com o objeto.

f) *Tempo real* – como a exposição é contextualizada, isto é, os objetos são expostos ao ar livre em ambiente natural, possibilita a ocorrência de situações imprevisíveis, como a presença de fauna (citado anteriormente), aparecimento de animais que podem ser em bandos, solitários, peçonhentos; queda natural de galhos, folhas, frutos e até árvores inteiras, polinizadores nas flores, animais mortos etc.

Vemos, então, que, em jardins botânicos, os objetos são vivos e apresentados em ambiente natural, o que propicia ao visitante observá-los em diferentes fases de vida de acordo com seu estágio de desenvolvimento e estação do ano. É possível também visualizar a relação desse objeto com os demais componentes do ambiente, ou seja, com outros vegetais, com seus polinizadores, com os recursos abióticos e com animais livres, que ali vivem realizando suas atividades cotidianas, como alimentação, descanso, passeando com filhotes ou interagindo com o bando. Toda essa interação, acontecendo em tempo real, é, muitas vezes, imperceptível ao visitante, mas quando este percebe e contempla essa exibição natural dos elementos da exposição, provoca surpresa, encantamento, desperta emoções, sensações e atenção. Para Nascimento e Ventura (2005), essas emoções despertam o desejo de saber mais, contribuindo, assim, na construção do conhecimento. Existe, portanto, uma contextualização natural, que é uma característica marcante da exposição em jardins botânicos, uma vez que expõe as relações do objeto com os demais componentes do ambiente, em tempo real.

Diante do exposto, a contextualização da exposição que é preconizada por Allen (2002), Allen (2004), Ash (2003) e Marandino (2001), para os museus de ciências, é uma característica inerente à exposição em jardins botânicos, uma vez que expõe não apenas os objetos, mas também as relações desses com os demais componentes do ambiente e em tempo real.

Atualmente, museus de Ciências estão concebendo exposições em ambientes fechados que se assemelham às exposições dos jardins botânicos, são as exposições de

imersão. De acordo com Marandino (2011), as exposições de imersão são aquelas que expõem organismos vivos e buscam reproduzir de forma mais real possível o ambiente onde esses organismos vivem, com o objetivo de proporcionar uma imersão dos visitantes nesses lugares, como se estivessem visitando o ambiente natural. Essas exposições, além dos objetos vivos, trazem elementos sociais e culturais a eles agregados. Alguns jardins botânicos também adotam essa forma de expor, sem abrir mão da exposição convencional. O Jardim Botânico de Washington (USA), Kew Garden e Eden Project (Inglaterra) possuem exposições de florestas tropicais em ambientes controlados, a fim de propiciar ao visitante a vivência e o conhecimento sobre esses ecossistemas. No Brasil, o Parque Zoo Botânico de Belo Horizonte e o Jardim Botânico de São Paulo possuem exposições de imersão sobre a caatinga e o cerrado, respectivamente.

As especificidades elencadas acima mostram-se como elementos de mediação da exposição com o público e compõem os elementos museográficos dentro da concepção de Wagensberg (2005), uma vez que atuam como meio de comunicação, que apoiam o objeto e possibilitam comunicar conhecimentos ao público. Para o autor, os objetos devem estimular três níveis de interatividade: a) manual/toque – hands-on; b) mental/reflexão – minds-on; c) cultural/emoção – hearts-on. O autor sugere que o ato de manipular um objeto, associado a texto, voz, imagem, dentre outros meios comunicativos, provoca questionamentos que desencadeiam a interatividade mental, o que faz o visitante associar essa ação com questões da vida cotidiana que permanecem na memória coletiva dos cidadãos. A opinião de Wagensberg (2005) é compartilhada por Jakobsson e Davidsson (2012), ao identificarem que objetos são instrumentos de mediação que podem afetar o pensamento humano e suas ações, são ferramentas físicas e intelectuais que podem ser usadas para mediar a realidade das pessoas em situações concretas e constituem parte das práticas sociais. Sendo a coleção de plantas vivas um patrimônio histórico-científico, visitar jardins botânicos contribui para ampliar o conhecimento não só sobre a flora local e regional, como também fauna, além de possibilitar a experiência de conhecer locais de produção de conhecimento científico.

Concluimos, então, que o objeto, especialmente quando acompanhado de algum instrumento de interpretação, facilita o acesso do visitante a novos conhecimentos, inclusive o científico, pois provoca a curiosidade e o desejo de conhecer (WAGENSBERG, 2005; JAKOBSSON; DAVIDSSON, 2012; NASCIMENTO; VENTURA, 2005). Em jardins botânicos, a exposição dos objetos conservados *in situ* (em seu local de origem) apresenta a natureza em

sua totalidade, evitando fragmentação e favorecendo o entendimento da cadeia de relações ecológicas que se formam na interação do objeto com seu espaço expositivo. Tais objetos expõem suas características naturais, em tempo real, de maneira intencional ou não. As ações educativas dos jardins botânicos devem fazer uso dessas especificidades, utilizando-as como elementos construtores de diálogo que evoquem aspectos relacionados ao conhecimento científico e sua relação com a sociedade, à conservação da biodiversidade e dos demais elementos socioambientais a ela associados e, assim, contribuir para a alfabetização científica da população.

3.5. Educação em jardins botânicos

A segunda metade do século XX trouxe à discussão as implicações da crise ambiental e as ameaças da perda de ambientes naturais e, conseqüentemente, da perda da biodiversidade. Nesse cenário, os jardins botânicos ocupam uma posição de destaque na elaboração de estratégias de conservação, produção de conhecimento científico e engajamento do público com as questões relacionadas à ameaça de ambientes e espécies. Como instituições que agregam a pesquisa científica, a conservação da biodiversidade e a educação, os jardins botânicos são importantes centros de educação não formal que, por meio dos programas educativos, direcionados a diferentes tipos de público, contribuem para aumentar a consciência pública sobre a importância de salvaguardar a biodiversidade para a continuidade de numerosas espécies de plantas. Atualmente, os programas educacionais de todos os jardins botânicos mundiais têm como objetivo: “Promover a educação e a conscientização do público sobre a importância da diversidade das plantas e a necessidade de sua conservação incorporadas em programas de comunicação, educação e de conscientização do público” (BGCI, 2006).

Dessa forma, as ações educativas são direcionadas a diferentes tipos de público e contribuem para aumentar o entendimento e a consciência pública sobre a importância de salvaguardar a biodiversidade para a continuidade de numerosas espécies de plantas.

Para fortalecer e orientar o papel socioeducativo dos jardins botânicos em nível mundial foi estabelecido diretrizes educacionais, incentivando um processo de mudança para a educação ambiental (WILLISON, 2003). Essa mudança visa direcionar esforços na construção de espaços dialógicos que favoreçam a compreensão da população dos problemas ambientais, ultrapassando, assim, a simples sensibilização e a transmissão de conhecimentos ecológicos. As diretrizes incentivam também o desenvolvimento de ações que instrumentalizem as pessoas na tomada de decisão sobre o mundo natural e as mudanças nele provocadas pela atividade humana. Diante desse paradigma, estabelecem que os projetos de educação ambiental tenham como meta: i) apresentar as plantas dentro de um contexto científico, propiciando o entendimento da complexa relação entre homem/natureza; ii) ampliar o conhecimento sobre a biodiversidade, estimulando a reflexão crítica sobre os problemas relacionados à extinção de espécies e suas consequências; iii) encorajar as pessoas a mudança de comportamento para uma vida sustentável.

Esse redirecionamento levou a construção do projeto INQUIRE, que está em desenvolvimento em 17 jardins botânicos de 11 países europeus e tem como objetivo revigorar o processo investigativo no ensino de Ciências em sistemas de ensino formal e não formal, utilizando uma metodologia investigativa (IBSE – inquiry-based science education). Portanto, os jardins botânicos atuais estão desenvolvendo suas ações tendo como meta a Alfabetização Científica.

Na literatura observamos a escassez de trabalhos em jardins botânicos. No Brasil, poucos foram os autores que se dedicaram a esse tema e os poucos artigos na área são relacionados à educação dos jardins botânicos ao ensino de Ciências. Publicamos um trabalho (CERATI, 2008) no qual analisamos que as ações educativas devem estar direcionadas, principalmente, a quatro diferentes tipos de público: estudantes, professores, público em geral e comunidade do entorno, considerando esta última, uma importante parcela do público, que deve ser inserida no programa educativo para estimular a participação da comunidade na proteção da diversidade biológica.

Pesquisas com ênfase na interface jardins botânicos e ensino de Ciências foram desenvolvidas por Seniciato, Silva e Cavassan (2006), que discutem a importância desses espaços para a realização de aulas de Ciências ao ar livre, como possibilidade de construção de valores estéticos em relação aos ambientes naturais. Segundo os autores, são esses valores que geram questionamentos relevantes sobre o estado de preservação e o destino dos

ambientes naturais visitados. Chapani (1997) realizou uma pesquisa junto aos professores de Ensino Fundamental que visitaram o jardim botânico de Bauru, avaliando a importância do estudo do meio realizado em ambientes naturais, e verifica que todos os professores entrevistados consideraram que a atividade mais importante é a aprendizagem de conteúdos, ficando em segundo plano a sensibilização dos alunos com relação às questões ambientais.

Seguindo a perspectiva de aliar os jardins botânicos com a melhoria do ensino de Ciências, publicamos o relato de uma intervenção (CERATI, 2011; CERATI, 2010), realizada em escolas públicas do entorno de dez jardins botânicos brasileiros, que apresenta resultados de projetos que objetivaram discutir junto à população impactos locais e regionais sobre a conservação da vegetação. Essa intervenção mostra-se como uma resposta dos jardins botânicos nacionais às políticas nacionais e internacionais de conservação da biodiversidade.

Diante da discussão apresentada e das especificidades educativas, vimos que as exposições em jardins botânicos carregam elementos histórico-científicos que, por meio de pesquisa científica, possibilitam o entendimento de questões científicas e ambientais relacionadas com nossa atualidade, especialmente no que tange à perda da biodiversidade. Portanto, discutir a contribuição desses espaços para a Alfabetização Científica de seus visitantes torna-se necessário, uma vez que são locais cada vez mais visitados pelo público e que o processo de AC está presente nos programas educativos nos jardins botânicos europeus.

CAPÍTULO 4
FERRAMENTA DE ANÁLISE PARA A
COMPREENSÃO DO PROCESSO DE
ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA EM JARDINS
BOTÂNICOS

De acordo com o referencial teórico, percebemos que o processo de AC ocorre ao longo da vida das pessoas. Durante o período de escolarização, são desenvolvidas habilidades e saberes elementares da ciência, que podem ser acessados após a fase escolar, quando o indivíduo tem contato com a ciência. Esse contato favorece a conquista de novos saberes, o aprofundamento de saberes adquiridos, a inter-relação desses saberes com as questões sociais e, dessa forma, aprimora a Alfabetização Científica.

Os jardins botânicos, por conta de suas características institucionais, favorecem o encontro do público com a ciência, conforme dados da pesquisa do Ministério da Ciência e Tecnologia, citada na introdução deste trabalho. Juntamente com os demais museus de Ciências, são locais de aprendizagem que contribuem para o desenvolvimento de aspectos culturais, profissionais, ambientais e econômicos (LUCAS, 1991; LEMKE, 2006; CAZELLI, 1992; HENRIKSEN; FROYLAND, 2000; NORRIS; PHILLIPS, 2003; RENNIE, 2007). Suas exposições muitas vezes lançam mão de estratégias para engajar todo tipo de público em temas científicos, controversos e atuais.

É necessário, portanto, buscar indícios da ocorrência do processo de Alfabetização Científica nos espaços de educação não formal. Neste estudo, apresentamos uma ferramenta que possibilita analisar exposições e público. Elaborada de acordo com os pressupostos das áreas de Alfabetização Científica, Alfabetização Ecológica e educação em museus, considera, ainda, as especificidades expositivas em jardins botânicos. Acreditamos que com sua aplicação teremos argumentos para discutir a importância desses espaços para aperfeiçoar o entendimento do público sobre as questões relacionadas às ciências.

4.1. Indicadores e atributos para análise do processo de Alfabetização Científica em jardins botânicos

Assim como a ciência está em constante construção, o entendimento das questões científicas também se aprimora nos indivíduos. Para entender se uma exposição em um jardim

botânico contribui para esse aprimoramento, foram estabelecidos indicadores¹² e atributos para avaliar a AC.

No presente trabalho, definimos indicadores como uma ferramenta de avaliação e monitoramento que permite identificar elementos promotores da AC tanto nas exposições quanto no público. Cada indicador tem suas próprias características, que aqui denominamos de atributos. Tanto indicadores quanto atributos surgem ancorados no referencial teórico de Alfabetização Científica e Alfabetização Ecológica que discutimos nos capítulos anteriores. Tal referencial revelou que diversos autores possuem opiniões convergentes quanto aos conhecimentos e às habilidades necessárias para o processo de AC. Essa convergência nos permitiu criar quatro indicadores de AC que possibilitam a análise da exposição sob duas vertentes: a primeira é a exposição em si, com todas as interações possíveis entre os elementos do discurso expositivo; a segunda é a interação do público com o discurso expositivo.

1. INDICADOR CIENTÍFICO – Neste indicador ressaltamos que uma exposição que pretende contribuir para a AC deve expressar a questão da natureza da ciência, fornecendo suporte para que o visitante construa seu conhecimento sobre assuntos científicos expostos. Assim, inclui a apresentação de aspectos inerentes à ciência, como processos e produtos do conhecimento científico, a apresentação de termos e conceitos (com explicitação ou não de seus significados) ligados a áreas específicas e produtos derivados do avanço científico.

A criação deste indicador está embasada não só nos argumentos de diversos autores, como também nos documentos¹³ que direcionam AC como meta educacional. Para Roberts (2007) e Fourez (1994), uma pessoa é considerada alfabetizada cientificamente quando tem conhecimento e entende os processos e produtos da ciência para participar da sociedade. Bybee (1994) descreve a AC como um processo contínuo no qual um indivíduo vai incorporando conhecimento e desenvolvendo um entendimento maior e mais sofisticado sobre a ciência e a tecnologia. Se a compreensão de conteúdos científicos é o ponto de partida

¹² A utilização do termo “indicadores” está embasada nas definições em http://www.antaq.gov.br/portal/Portal_Planejamento_Estrategico/PlanejamentoGestao_Indicadores_de_desempenho.asp.

¹³ Declaração de Budapeste e Project 2061.

para o processo de AC dos indivíduos (NORRIS; PHILLIPS, 2003; ROBERTS, 2007; HURD, 1998), então expor conteúdos científicos é, também, o ponto de partida para uma exposição (quer em jardins botânicos ou nos demais museus de Ciências) que objetiva fomentar a AC de seus visitantes.

No Indicador Científico, serão considerados, na exposição e na fala dos visitantes, a presença dos seguintes atributos:

Atributos do Indicador Científico	
1.a	Conceitos científicos e suas definições.
1.b	Resultados da pesquisa científica.
1.c	Processo de produção de conhecimento científico. Apresentação de métodos e procedimentos da ciência, bem como a formulação de hipóteses, realização de testes, registros, publicações, entre outros aspectos.
1.d	Construção de conhecimento a partir da interação com o objeto/texto presente no discurso expositivo.
1.e	Papel do pesquisador no processo de produção do conhecimento.
1.f	Evolução da ciência, afirmando seu caráter questionável e inacabado.

2. INDICADOR INSTITUCIONAL – Este indicador expressa informações sobre a instituição científica que concebeu a exposição, em qual esfera de poder está inserida, as atividades científicas que desenvolve e sua função social, cultural e histórica. Consideramos que a política institucional tem o poder de decisão sobre a abordagem do discurso expositivo, para além de componentes científicos. Esse poder permeia fatores políticos, de gestão, dos órgãos financiadores e da política de governo ao qual está subordinada (MARANDINO, 2001). Dessa forma, o indicador institucional, quando presente na exposição, permite que os visitantes reconheçam a função social da instituição, ampliem seu repertório relativo à cultura científica e compreendam os aspectos sociais, políticos e culturais que envolvem a produção da ciência. A importância deste indicador está em facilitar a

aproximação do cidadão com a ciência produzida na academia, da qual, muitas vezes, os museus de ciências são integrantes, além de permitir a percepção que a produção social da ciência envolve sua dimensão institucional.

Dessa forma, ocorre a realização de exposições que expressam as dimensões política, científica e social dessas instituições, potencializando de maneira relevante a AC.

Esse indicador não está explicitado na maioria dos autores abordados na revisão deste estudo, mas Krasilchik (2009) aponta que a Alfabetização Científica no âmbito escolar engloba entender a Ciência: como *produto*, ou seja, como um conjunto de fatos, dados, conceitos e ideias fundamentais que compõem o acervo de conhecimentos produzido pela humanidade; como *processo*, que exige rigor na coleta e na interpretação de dados para a construção de conhecimentos; e como *instituição*, que analisa as suas implicações sociais, refletindo os valores dos cientistas congregados para servir à sociedade. Transpondo a proposta de Krasilchik para as exposições em jardins botânicos (e demais museus de Ciências), essas também podem ser elaboradas visando a divulgação da ciência sob os três aspectos:

- processo – as coleções como fonte armazenadora de informações que ajudam no entendimento sobre as formas pelas quais o conhecimento científico foi gerado;
- produto – o conjunto de conhecimentos sobre a biodiversidade implica diretamente o entendimento dos problemas ambientais atuais, como mudanças climáticas, supressão de ambientes, qualidades ambientais, dentre outros temas que são discutidos na sociedade;
- instituição – mostrar o papel das instituições produtoras de ciência e as implicações sociais dos feitos científicos.

Para fortalecer o indicador institucional, lembramos que as coleções científicas conservadas pelos jardins botânicos são testemunhos da flora de uma época e agregam o conhecimento histórico-científico que remonta às expedições científicas realizadas pelos naturalistas do século XVI. Promover exposições que gerem reflexões sobre o valor da ciência armazenado nessas instituições amplia não só o papel social dessas instituições, como também a cultura da população. Salientamos ainda Rennie e Williams (2002), que citam que Wynne (1992), já verificava a existência de três elementos para a promoção da AC, o conceito científico, o processo de produção da ciência e o terceiro elemento, que aborda como a ciência

funciona na sociedade, as formas de incorporação institucional, como patrocínio, organização e controle, que é a chave para o entendimento do público sobre a ciência. Para o autor, esse terceiro elemento é um grande desafio para a pesquisa.

Esse indicador ganha relevância nos argumentos de Fourez (1994), ao reconhecer que uma das habilidades necessárias para que um cidadão seja considerado alfabetizado cientificamente é reconhecer não só a origem da ciência, mas também as fontes válidas de informações científicas.

Na perspectiva de que os museus são instituições voltadas à produção de ciência, à disseminação de conhecimento e à compreensão da natureza da atividade científica, torna-se importante, no aspecto da Alfabetização Científica, que o público reconheça esses espaços como fontes de validação de conhecimento.

No Indicador Institucional, são considerados atributos:

Atributos do Indicador Institucional	
2.a	Importância das coleções mantidas pela instituição.
2.b	Missão institucional como produtora e disseminadora de conhecimento científico.
2.c	Identificação das instituições envolvidas na produção e fomento à ciência.
2.d	Presença de elementos políticos e sociais ligados à instituição, que envolve o processo de produção e disseminação de conhecimento.
2.e	Contextualização da dimensão histórica da instituição e seu papel para o desenvolvimento científico.

3. INDICADOR INTERFACE SOCIAL – Está presente quando a exposição propicia a compreensão da aplicação do conhecimento científico em situações cotidianas, bem como as consequências que esse conhecimento pode desencadear para a atual e as futuras gerações. Esse indicador favorece o entendimento do significado social da ciência e explora as inter-relações entre as esferas científicas, tecnológicas, social e ambiental. Exposições que

contemplam a interface social auxiliam o público a entender temas debatidos na atualidade e instrumentaliza os indivíduos para tomada de decisão na complexa sociedade contemporânea.

Para estabelecer o Indicador Interface Social, buscamos suporte em autores que defendem os aspectos sociotécnico-científico para a promoção da AC, dentre eles Fourez (2003); Auler e Delizoicov (2001); Norris e Phillips (2003); Bybee (1994) e Sasseron e Carvalho (2008). Encontramos ainda, embasamento para este indicador na visão de Hanzel e Trefil (1997), ao afirmar que a AC é o conhecimento necessário para o entendimento de temas públicos que possibilitam às pessoas refletir, compreender, emitir opinião e participar do debate nacional acerca dos progressos científicos.

Entendemos que uma exposição que apresenta atributos do indicador interface social está contemplando duas das três dimensões de AC propostas no clássico trabalho de Shen (1975): cívico – tornar o cidadão mais consciente sobre as questões relacionadas à/com a ciência, para a tomada de decisão e atuação participativa no processo democrático dentro de uma sociedade cada vez mais tecnológica; prático –que aborda um tipo de conhecimento científico que auxilia o visitante a entender e relacioná-lo com questões do cotidiano.

No Indicador Interface Social, os atributos elencados para análise do discurso expositivo e das falas dos visitantes são:

Atributos do Indicador Interface Social	
3.a	Impactos positivos ou negativos da ciência na sociedade.
3.b	Influência da sociedade na produção da ciência.
3.c	Aplicação social do conhecimento científico, incluindo a conexão entre a temática expositiva e o cotidiano, possibilitando tecer relações entre a ciência e as questões sociais, históricas, políticas, econômicas e ambientais.
3.d	Importância da ciência para a história da humanidade.
3.e	Posicionamento do público diante dos resultados da ciência.

4. INDICADOR ESTÉTICO/AFETIVO - É identificado quando aspectos que despertam um conjunto de emoções, sensações, observações e sentimentos¹⁴ surge entre o discurso expositivo e reflete no público. Esses aspectos são extremamente valorizados no campo da educação em jardins botânicos, uma vez que nesses locais busca-se promover o engajamento dos visitantes por meio da interação física, intelectual e emocional com os aparatos expostos (SENICIATO; SILVA; CAVASSAN, 2006; EINSIEDEL JR.; EINSIEDEL, 2004; WAGENSBERG, 2000).

Neste trabalho, o termo afetividade é usado como sinônimo de sentimento, considerado uma reação claramente manifestada ante uma situação vivenciada pelo indivíduo. Para Mosquera e Strobaus (2006), a afetividade (sentimento) está organicamente vinculada ao processo de conhecimento, orientação e atuação do ser humano no complexo meio social que o rodeia. Nesse sentido, a afetividade é expressa pelas reações das pessoas em relação ao mundo que as circundam.

Uma forma de expressar os sentimentos é por meio da linguagem. Para Duarte (1988), a linguagem fornece às pessoas um sistema simbólico ao qual, de acordo com as experiências de cada um, são atribuídos significados e sentimentos sobre o mundo. Então, as diferentes linguagens presentes nas exposições possibilitam a expressão de sentimento/afetividade e podem denotar prazer e desprazer sobre algo. Portanto, se a compreensão que temos do mundo só se dá por referência àquilo que é sentido ou vivido, os jardins botânicos são espaços que podem oferecer vivências que aguçam a afetividade e favorecem o engajamento com os temas expostos.

Entendemos que as especificidades da exposição dos jardins botânicos, em que os objetos são vivos e acontece em tempo real, estimulam, durante toda a permanência do visitante, experiências estéticas e sensoriais. Uma experiência estética pressupõe uma atenção desinteressada do espectador ao objeto, uma suspensão do tempo, um distanciamento da realidade, ao mesmo tempo que solicita uma mudança na maneira pragmática de se perceber o mundo (SENICIATO; SILVA; CAVASSAN, 2006). Essa experiência pode ser concebida nos domínios da arte e no contexto natural, em que o objeto estético é também um objeto natural,

¹⁴Neste trabalho, o termo sentimentos é utilizado tanto para a expressão de afetividade (simpatia, paixão, carinho, deleite) quanto para repulsa (nojo, medo, desprezo, horror).

no sentido de não ser uma criação humana, mas possuir vida própria. Essas experiências são de grande valia no campo educacional por desencadear questionamentos, respostas e reflexões, fator essencial para a construção de significados, a ampliação da visão de mundo dos visitantes e a incorporação de valores sociais, culturais e científicos à vida cotidiana.

No campo da educação formal, as experiências educativas que envolvem sentimentos e emoções também ganham destaque nas pesquisas. Caldeira e Manechine (2007) ressaltam o caráter fundamental das experiências sensoriais para o ensino das Ciências Naturais, sendo que a proposta metodológica dos autores para esse campo está alicerçada na tríade perceber/relacionar/conhecer. Esses níveis devem operar sempre de forma associada, propiciando ao aluno, por meio de um diálogo permanente com o ambiente, atitudes que lhe permitam reinterpretar e ressignificar o mundo de forma científica (SENICIATO; CAVASSAN, 2008). Sendo as experiências estético/afetivo valorizadas tanto nas exposições, quanto no ensino de Ciências, isso nos leva a inferir que essas experiências, ao se apresentarem nas exposições, possibilitam o aparecimento de outros indicadores de AC.

Os fatores relacionados à afetividade e à estética não são considerados de forma explícita pelos autores do campo de ensino de Ciências que pesquisam AC, mas são amplamente valorizados no campo da Alfabetização Ecológica e da educação em museus. De acordo com Capra (2006), Orr (1989) e McBride (2011), a Alfabetização Ecológica é impulsionada pelo sentimento de admiração e afinidade com o mundo natural (biofilia). Esses autores reforçam que a sensibilidade em relação ao meio ambiente leva a atitudes responsáveis e motiva a participação na melhoria e na proteção ambiental. Além disso, é um aspecto valorizado nas pesquisas sobre educação em museus como forma de promoção de aprendizagem (FALK; DIERKING, 1992; ALLEN, 2002; GARCIA, 2006; SENICIATO; CAVASSAN, 2008). Considerando os jardins botânicos como locais de paisagens naturais que conservam a biodiversidade, torna-se fundamental valorizar essa dimensão ao pensar o processo de AC para esses espaços.

Outro aspecto que elencamos nesse indicador é a interatividade, que, de acordo com Einsiedel Jr. e Einsiedel (2004), é a forma que os museus modernos têm adotado para o engajamento público com a ciência. Nesse formato, o público é um participante na construção de significados a partir de uma experiência em que as questões científicas são apresentadas dentro de um contexto.

Para Wagensberg (2000), uma exposição se baseia na emoção, e os elementos museográficos são empregados para estimular ao máximo a interatividade e a emoção. Sendo assim, a natureza da experiência afetiva, quer seja prazerosa ou aversiva, depende da qualidade da mediação entre o visitante e o objeto. Mediação que muitas vezes é realizada por textos, que podem encantar o visitante e suscitar emoções, mas, em outras, em nome da neutralidade e da objetividade científica, ganham característica hermética, impessoal e ausente de emoção.

É importante considerar a motivação nas exposições, por ser o fator que pode determinar se haverá a interação com o tema exposto. Para Todorov e Moreira (2005), sempre que sentimos um desejo ou necessidade de algo, estamos em um estado de motivação, que é caracterizado como um conjunto de mecanismos biológicos e psicológicos que possibilitam o desencadear da ação. Quanto mais motivada a pessoa está, mais persistente e maior é a atividade.

Portanto, acreditamos que nas exposições a motivação e a interação são complementares e a distinção entre ambas, por vezes, é tênue. Contudo, motivar o visitante a interagir com a exposição a fim de promover seu engajamento com o tema exposto é um desafio para os conceptores e indispensável para se alcançar a meta de AC.

Apesar da tênue separação, nosso posicionamento é que a motivação é inerente ao ser humano e que a interação é uma característica expositiva que também pode se expressar nas pessoas.

No Indicador Estético/Afetivo, os atributos elencados são:

Atributos do Indicador Estético/Afetivo	
4.a	Expressão de sentimentos a partir da interação com a exposição: apreço, prazer, repulsa, indignação, sensações, entre outras, em relação os fenômenos científicos e aos elementos naturais.
4.b	Possibilidade de interação e de contemplação dos elementos da exposição.
4.c	Motivação do público no envolvimento com o tema exposto.

4.2. Nossos argumentos a favor da ferramenta produzida

Ao argumentar que a AC é um processo que ocorre ao longo da vida, uma exposição planejada, considerando em alguma medida o conjunto dos indicadores apresentados, pode criar situações para engajar o público em temas científicos, facilitando a compreensão dos processos e produtos científicos, a influência positiva ou não da ciência na vida cotidiana, bem como auxiliar na formação de opinião sobre as questões expostas. Desta forma as exposições oferecem possibilidades para que as pessoas desenvolvam um entendimento cada vez maior e mais sofisticado sobre a ciência e tecnologia.

Para Segarra, Vilches e Gil-Pérez (2008), a maioria das exposições museais ainda é elaborada de maneira descontextualizada, na grande maioria dos museus, incluindo os mais renomados, trazendo concepções individualistas e elitistas da ciência. Ao trazer relações CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente), elas são feitas dentro de uma visão positiva da ciência, em que:

de fato, numerosas vezes, se desperdiça possibilidades de o conteúdo disponibilizado no museu contribuir para uma maior consciência social dos graves problemas que hoje a humanidade precisa enfrentar e as medidas necessárias para se avançar na sustentabilidade. Segarra, Vilches e Gil-Pérez (2008, p.11, tradução nossa).

Para os Gonzáles, Gil-Pérez, Vilches (2002), isso é uma prova da inquestionável potencialidade dos museus para mostrar as atividades científicas em seu contexto, superando o reducionismo característico de boa parte do ensino não formal. No entanto, para os autores, isso não garante que os visitantes formem uma ideia mais adequada das relações CTSA, pois se trata de aproximações casuais e pouco aprofundadas com as ciências.

Entendemos que a ferramenta proposta ao expressar seus indicadores e atributos nas exposições irá favorecer a compreensão das inter-relações ciência e sociedade, a compreensão da função social dos museus, o processo e os produtos do trabalho do cientista e o entendimento de conceitos básicos da ciência, contribuindo, assim, para a cultura científica das pessoas, fator essencial para o processo de Alfabetização Científica.

CAPÍTULO 5

METODOLOGIA

Na literatura, muitos autores afirmam que os espaços não formais, dentre eles os museus de Ciências, contribuem para a AC de seus visitantes (RENNIE, 2007; LUCAS, 1991; LAUGKSCH, 2000; PÉREZ; MOLINI, 2004; FEINSTEIN, 2010). Se, por um lado, concordamos com essa afirmação, por outro ainda são poucos os trabalhos empíricos que analisam esse papel dos museus. Torna-se, assim, necessário explorar o potencial das exposições na perspectiva da AC, buscando entender as diferentes situações e momentos que revelam indícios desse processo. Dessa forma, o foco desta pesquisa é analisar “se” e “como” uma exposição em jardim botânico contribui para o processo de AC dos visitantes, concordando que é um processo que ocorre ao longo da vida e em diversos espaços sociais. Portanto, a análise da exposição aqui estudada foi efetuada sob dois aspectos: o discurso expositivo e o público.

Cabe salientar que neste trabalho o discurso expositivo corresponde ao discurso apresentado na exposição, composto por uma série de elementos que dizem respeito “*a toda uma gama de signos e sinais que se expressam através dos objetos, dos textos, das vitrines, das imagens, dos modelos e réplicas, entre outros*” (MARANDINO, 2001, p. 209). Entendemos, então, que o discurso expositivo é parte do processo de comunicação, sendo formado pelos diversos elementos presentes na exposição e por meio dos quais o visitante pode interpretar, decodificar e se apropriar da narrativa proposta por ela. Isto posto, é descrito a seguir a exposição pesquisada e as técnicas de pesquisa qualitativa adotadas.

5.1. Área de estudo – a exposição pesquisada

O presente trabalho foi desenvolvido em um jardim botânico, considerado um museu de Ciências nas atuais definições do International Council of Museums (ICOM). Essa escolha justifica-se porque os jardins botânicos são instituições cujas funções estão voltadas à educação que se realiza por meio de programas educativos direcionados a diferentes tipos de público. Além disso, são espaços ainda pouco explorados no campo da pesquisa em educação, mas que recebem um número expressivo de público. Pesquisa realizada pelo Ministério da

Ciência, Tecnologia e Inovação em 2006¹⁵ junto ao público brasileiro, com a finalidade de mapear os locais visitados nos últimos 12 meses em que tiveram contato com ciência e tecnologia, mostrou que 28% dos respondentes visitaram jardins botânicos, zoológicos ou parques públicos, sendo considerado este um número expressivo pela pesquisa.

Foi selecionado o Jardim Botânico de São Paulo (JBSP), que é administrado pelo Instituto de Botânica pertencente à Secretaria de Estado do Meio Ambiente. Localizado na zona sul da cidade, o JBSP se configura como um importante espaço de educação e lazer para a população, recebendo cerca de dez mil visitantes por mês¹⁶. Essa escolha se deve, também, ao fato de a pesquisadora ser funcionária da instituição, ocupando o cargo de pesquisadora científica e diretora do Núcleo de Pesquisa em Educação para Conservação, área responsável pelo Programa Educativo.

O Jardim Botânico de São Paulo possui uma área de 36 hectares com diversos atrativos, dentre eles a Trilha da Nascente (Figura 4), exposição selecionada para esta pesquisa. Inaugurada em 2006, está situada na parte final da área de visitação, a mil metros da entrada principal. Configura-se como uma proposta pioneira dentre os jardins botânicos brasileiros por ser uma trilha suspensa de baixo impacto, elaborada com madeira de reflorestamento, acessível a pessoas com mobilidade reduzida (cadeirantes, deficientes visuais, idosos e carrinhos de bebê), e tem como objetivos a inclusão social, a facilitação da pesquisa científica em uma unidade de conservação urbana e um importante espaço para abordar questões ambientais nas atividades educativas do programa de educação (CERATI ET AL., 2007). Com 360 metros de comprimento, está inserida em uma área remanescente de Mata Atlântica, contígua ao Jardim Botânico, e leva o visitante à nascente do córrego Pirarungaua¹⁷, um dos três córregos que formam o histórico riacho Ipiranga, às margens do qual D. Pedro I proclamou a independência do Brasil.

Com um percurso único de ida e volta pelo mesmo local, possui três pontos de observação, localizados a 127 metros, 269 metros e 360 metros do início da trilha, que

¹⁵ Percepção Pública da Ciência e Tecnologia no Brasil. Resultado da Enquete de 2006. http://www.mct.gov.br/upd_blob/0214/214770.pdf, acessado em 28/08/2012.

¹⁶ Dados institucionais fornecidos pelo Núcleo de Pesquisa em Educação para Conservação, responsável pelo programa educativo e gerenciamento da visitação no Jardim Botânico de São Paulo.

¹⁷ A provável origem do nome Pirarungáua é da Língua Geral de São Paulo, um desenvolvimento histórico do Tupi antigo, e sua etimologia pode ser *pirá* = peixe + *A'angaba* = tempo, lugar, modo, instrumento. Assim, de acordo com informações do Prof. Dr. Eduardo Navarro, é provável que Pirarungáua signifique “sinal de peixe”, por ser um córrego formado por água de nascentes e procurado pelos peixes para sua desova.

permitem ao visitante chegar mais próximo da mata e visualizar o córrego Pirarungaua, que corre paralelo à trilha. O percurso possui cinco placas informativas: Trilha da Nascente, Manejo, Biodiversidade, Macaco Bugio e Nascente.



Figura 4– Vista geral da entrada da exposição Trilha da Nascente do Jardim Botânico de São Paulo

A exposição da Trilha da Nascente é uma exposição clássica, encontrada em numerosos jardins botânicos, na qual a coleção de plantas expostas ao público possui placas informativas que têm a função de interpretar o que o visitante está vendo, adicionando informações técnico-científicas. Esse formato expositivo permite aos jardins botânicos: criar uma via de comunicação entre a instituição e visitante; tornar o jardim mais acessível e relevante; auxiliar os grupos em visita espontânea; comunicar e disponibilizar informações sobre os progressos da pesquisa; usar informações para instigar, motivar e envolver o visitante; agregar valor à experiência do público.

5.2. Buscando um paradigma de investigação

Para alcançar os objetivos propostos e entender se uma exposição em jardim botânico contribui para a AC de seus visitantes, construímos o procedimento de coleta de dados no arcabouço da metodologia qualitativa, que, de acordo com Chizzotti (2003) e Martins (2004), tem como pressuposto a investigação de microprocessos sociais com características específicas, fazendo uso de diversas técnicas que produzem dados que são analisados tanto em amplitude quanto em profundidade, possibilitando a criação e a atribuição de significados às coisas e às pessoas nas interações sociais. Para Diamond (1999), as pesquisas no campo da educação não formal são desenhadas sob as bases metodológicas das ciências sociais e biológicas, sendo que a metodologia qualitativa e suas técnicas contribuem para classificar, estabelecer categorias e aprofundar o entendimento dos dados, possibilitando comparações entre as categorias estabelecidas.

Atualmente, a pesquisa qualitativa recobre um campo transdisciplinar que envolve ciências humanas e sociais, sendo esse processo de pesquisa analisado por Chizzotti (2003):

o termo qualitativo implica uma partilha densa com pessoas, fatos e locais que constituem objeto de pesquisa, para extrair desse convívio os significados visíveis e latentes que somente são perceptíveis a uma atenção sensível e, após este tirocínio, o autor interpreta e traduz em um texto, zelosamente escrito, com perspicácia e competência científicas, os significados patentes ou ocultos do seu objeto de pesquisa(CHIZZOTTI, 2003, p. 222).

A metodologia qualitativa é, muitas vezes, questionada quanto ao rigor na coleta e na análise de dados, uma vez que lida com perspectivas subjetivas. Gutberlet e Pontuschka (2010) sinalizam que para diversos autores a grande barreira da pesquisa qualitativa é a proximidade entre o pesquisador e o pesquisado. Segundo as autoras, é justamente o papel reflexivo da pesquisa que promove um olhar diferenciado da questão estudada e reconhece o pesquisador como um ser social, inserido em um contexto político-social, refletindo na sua epistemologia, contestando a neutralidade científica e se posicionando diante das questões ética, política e social.

Julgamos importante trazer para este trabalho a visão de Gutberlet e Pontuschka (2010), pois, neste estudo, a pesquisadora é também funcionária da instituição investigada e fez parte da equipe que projetou e implantou a Trilha da Nascente. Atualmente, é pesquisadora científica e diretora do Núcleo de Pesquisa em Educação para Conservação, área responsável pelo Programa Educativo do Jardim Botânico de São Paulo. O envolvimento da pesquisadora com o objeto de estudo permite uma visão mais aprofundada de questões conceituais e políticas que nortearam sua construção, assim como sua importância no contexto do programa educativo institucional, a valorização desse aparato (trilha) por organismos internacionais e seu uso pelos visitantes. Contudo, também temos a consciência de que a inserção do pesquisador em seu objeto de pesquisa demanda distanciamento e o desenvolvimento de mecanismos que permitam um olhar crítico sobre o objeto de estudo, dentro dos parâmetros científicos que a pesquisa determina.

Assim sendo, ao longo de todo o processo de investigação, buscamos estratégias que nos permitissem, ao mesmo tempo, o aprofundamento e o distanciamento necessários para sua elaboração. Para tanto, a combinação de múltiplas técnicas é uma estratégia típica da pesquisa qualitativa, que possibilita sua validação e confiabilidade nos resultados apresentados (GUTBERLET; PONTUSCHKA, 2010). Patton (2001) defende o uso da triangulação como uma combinação de métodos, o que pode significar que, em um estudo, podemos utilizar vários tipos de métodos ou dados, incluindo o uso tanto de uma abordagem quantitativa quanto qualitativa. Portanto, a triangulação mostra-se, na maior parte das pesquisas, como estratégia eficaz para a análise e a interpretação dos dados coletados, o que permite o entendimento dos fenômenos, seus significados e sua extensão, mergulhando na realidade do sujeito da pesquisa e da questão a ser pesquisada.

No presente estudo, o detalhamento dos dados obtidos por meio da metodologia qualitativa, desenvolvida tanto para a análise do discurso expositivo quanto para o diálogo entre o grupo visitantes ao longo da trilha, permitiu também realizar uma leitura quantitativa, com análises que contribuíram para maior amplitude e precisão de resultados, fortalecendo, assim, as conclusões obtidas sobre o fenômeno estudado.

5.3. O problema de pesquisa

O objetivo deste estudo é explorar o potencial das exposições em jardins botânicos para entender *se* e *como* elas contribuem para o processo de Alfabetização Científica de seus visitantes. Isso nos coloca diante dos seguintes problemas: uma exposição carrega em seu discurso expositivo elementos promotores de AC? Como identificar evidências de que o discurso expositivo contribui para o processo de Alfabetização Científica dos visitantes?

Para responder a esses questionamentos e com base no referencial teórico, apresentamos a seguir os procedimentos adotados para a coleta de dados.

5.4. A coleta de dados

Diante dos objetivos propostos, dos argumentos metodológicos apresentados e com base no referencial teórico, esta pesquisa utiliza duas unidades de coleta de dados (Figura 5): o discurso expositivo e o público, nas quais foram aplicadas técnicas de investigação para compor os dados e a validação dos resultados.

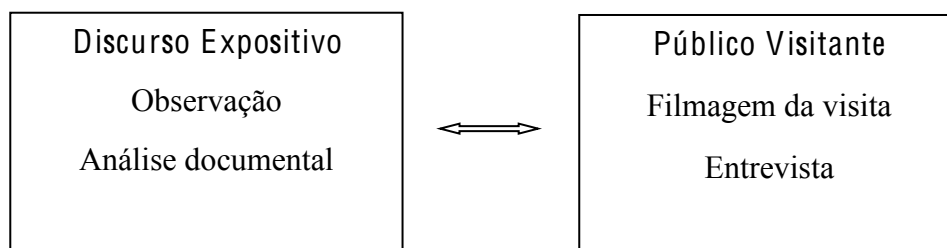


Figura 5– Unidades de coleta de dados e suas respectivas técnicas

5.4.1 Discurso expositivo

a. Observação

Como mencionado, o discurso expositivo é composto por uma série de elementos existentes na exposição pelos quais sua narrativa é apresentada. Para entender se uma exposição carrega um discurso expositivo na perspectiva da AC, optou-se pelo uso da observação, método que propicia à imersão no universo pesquisado, neste caso a exposição Trilha da Nascente. A observação possibilita a obtenção de dados para identificar e entender como os elementos que compõem o discurso expositivo estão expostos e como eles são elaborados para se comunicar com o público, além de prospectar indícios promotores da AC.

A observação foi planejada com diversas idas a campo para determinar o que e como observar. Um primeiro resultado desse procedimento foi a identificação de três elementos do discurso expositivo considerados importantes para sua análise: os textos existentes nas placas informativas, os objetos representados pela vegetação existente ao longo da trilha e o percurso da exposição, que corresponde ao seu trajeto. Tais elementos estão descritos na literatura, compondo os eixos fundamentais do processo educativo e comunicativo de uma exposição (VAN-PRAET; POU CET, 1992; JACOBI, 1998; MARANDINO, 2001).

No que se refere aos textos, o discurso expositivo é composto por cinco placas, localizadas ao longo do percurso da trilha, sendo que cada uma apresenta um tema específico, a saber: Trilha da Nascente (Figura 6), Manejo (Figura 7), Biodiversidade (Figura 8), Macaco Bugio (Figura 9) e Nascente (Figura 10).

Figura 7– Placa 2 – Manejo



Figura 8– Placa 3 – Bugios

Biodiversidade

Olhe em sua volta. Quantas plantas diferentes você vê?
Você sabia que só nesta mata existem 1.159 espécies de plantas com flor?

Veja o tronco de uma árvore e observe quantas outras plantas e animais vivem sobre ele: líquens, musgos, samambaias, bromélias, orquídeas, insetos, aranhas. Olhe para o solo, o que você vê? É a serapilheira, que consiste de restos de vegetais que sofrem decomposição pela ação de milhões de microrganismos e vão se transformar em nutrientes para a própria floresta.

Existem também os macacos que vêm comer os frutos das árvores, os preás e as cotias que vêm beber água, os pássaros que se abrigam nas copas das árvores e centenas de insetos. Habitam esta mata bichos-preguiça, gambás, tatus e répteis. Ao conjunto dos seres que vivem em um local chamamos biodiversidade.

Você sabia que 101 espécies novas de plantas para a ciência foram descobertas no PEFI e que 36 outras constam da lista oficial de plantas ameaçadas de extinção no estado?

Grupo vegetal e de fungo	Nº de espécies no PEFI	Nº de espécies novas no PEFI
Pináceas	1	45
Pteridófitas	130	-
Briófitas	167	-
Algas	750	50
Líquens	83	1
Fungos	448	5
TOTAL	2 237	101

FONTE: Pesquisa do Instituto de Botânica. Dados de 2005

Look around you. How many different plants can you see? Did you know that this forest contains 1159 different flowering plant species?

Look at the trunk of a tree and observe how many other plants and animals live on it: Lichens, mosses, ferns, bromeliads, orchids, insects, spiders, and others.

Look at the ground and what do you see? The litter is formed from the remains of dead vegetation that is decomposing through the action of millions of microorganisms. This process recycles nutrients to the forest.

Here in the forest, you can also find monkeys that come to eat fruit, small rodents and agoutis that come to drink the water, birds that live in the canopies, and hundreds of insects. Sloths, opossums, armadillos, and reptiles inhabit the forest.

Did you know that 101 plant species new to science were discovered in this park and that 36 others are on the official list of plants threatened with extinction in the state?

A vertical strip of four small images showing forest details: a tree trunk with orange lichen, a tree trunk with moss, a green frog on a leaf, and a mushroom on the forest floor.

Figura 9– Placa 4 – Biodiversidade

Nascente

Você chegou à nascente!

Esta pequena nascente de águas límpidas é uma das várias existentes nesta mata, cujas águas, reunidas à da chuva, formam o histórico Riacho do Ipiranga.

A água sustenta este ecossistema, pois regula a temperatura e a umidade, dissolve e transporta nutrientes. É a substância mais abundante nos seres vivos (60 a 90%). Entretanto, apenas 2,7% da água do planeta é doce, estando em sua maioria nas calotas polares e nas águas subterrâneas. Ela é fundamental para a manutenção da vida.

A mata mantém as nascentes, principalmente, porque diminui a ação erosiva da chuva, regula o microclima local e aumenta a infiltração da água, propiciando a recarga da água subterrânea.

Assim, a mata preserva as nascentes e as nascentes preservam a mata.

Na natureza, a atmosfera, a terra e a água são interdependentes, de forma que qualquer interferência humana em uma dessas partes afetará as demais.

Todos somos responsáveis pela proteção de nossos recursos naturais. Com sua ajuda, poderemos preservar o PEFI como um Patrimônio Natural para as próximas gerações.

You have arrived at the source!

This small spring of clear water is one of many in this forest whose waters together with the rain feed the historic Ipiranga Stream.

Water sustains the ecosystem, regulates the temperature and humidity, dissolves and transports nutrients. Water makes up 60 to 90% of all living organisms. Only 2.7% of all the water on Earth is fresh water. The rest is salt water. The majority of the fresh water is contained in the polar ice caps and in ground water. Water is fundamental for the maintenance of life on Earth.

The forest helps to preserve the springs by minimizing the erosive effects of rainfall, by regulating the local microclimate, and by protecting the soil structures that allow water to infiltrate the soil and recharge the ground water.

The forest preserves the springs and the springs preserve the forest.

In nature, the atmosphere, the land, and the water are interdependent. Human interference in one part of the system affects all of the others.

We are all responsible for the protection of our natural resources. With your help, we can preserve the State Park of the Source of the Ipiranga as a natural patrimony for future generations.

"Tudo surgiu da água. Tudo é mantido pela água"
(J.W. Goethe)

"All arose from the water. All is maintained by the water."

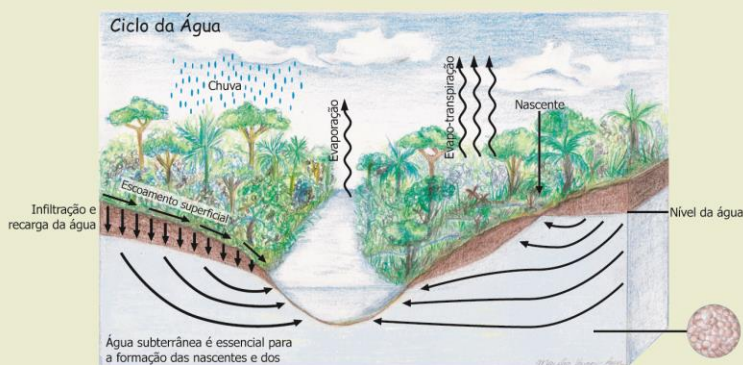


Figura 10– Placa 5 – Nascente

Os objetos expositivos são os exemplares da flora e da fauna que compõem o remanescente de Mata Atlântica onde a trilha está inserida, ou seja, a biodiversidade conservada na área. No caso em análise, são objetos vivos que determinam uma dinâmica específica de análise, como será apontado em seguida.

Quanto ao percurso de 360 metros, esse foi dividido em três trechos, de acordo com a mudança da paisagem da floresta. Essa divisão facilitou a identificação e a localização dos objetos para a análise. A adoção dessa metodologia justifica-se, já que, ao percorrer a trilha, é perceptível a existência de um gradiente de vegetação, que vai se adensando e se enriquecendo de espécies vegetais, e até mesmo animais, à medida que avançamos no trajeto. Diante dessa observação, a exposição foi dividida em três trechos, denominados Trecho 1, Trecho 2 e Trecho 3.

Identificados os elementos do discurso expositivo, a próxima etapa foi a elaboração de uma descrição detalhada da trilha, mas, considerando que os objetos são a

biodiversidade existente na área e estão distribuídos ao longo do percurso e formando os diferentes estratos da mata, alguns procedimentos foram adotados para a descrição.

i. Descrição da biodiversidade fixa – corresponde ao conjunto de espécies vivas conservadas na mata. Para descrever e posteriormente analisar a exposição, em cada uma das cinco placas informativas foi traçado um transecto¹⁸ de 2 metros por 2 metros, com a placa ao centro, e elaborado o registro fotográfico. Dentro do transecto, foram elencadas espécies que se destacam, considerando tamanho, quantidade, relevância biológica, ecológica, econômica e/ou de conservação.

ii. Descrição da biodiversidade sazonal – em se tratando de uma exposição inserida em um remanescente de Mata Atlântica, podemos ou não encontrar, durante a visita, animais nativos que habitam a área, como macaco bugio, tatu, bicho-preguiça, preá, tucanos, pássaros diversos, dentre outros. Dessa forma, foi considerada biodiversidade sazonal os espécimes de animais que estiveram dentro do transecto estabelecido e que se mostraram presentes no período da coleta de dados.

A observação foi realizada em diversas visitas ao local durante o ano de 2012.

b. Análise Documental

As fontes documentais utilizadas foram: a) trabalhos científicos sobre a área onde a trilha da Nascente está inserida; b) um livro da HSBC Holding, patrocinador do projeto, que relata, além da implantação da Trilha da Nascente, diversas ações patrocinadas em diversas partes do mundo; c) informação verbal, que são dados oriundos de informações da atuação profissional da pesquisadora como membro participante da concepção e da elaboração da Trilha da Nascente. A citação de fontes documentais segue as normas da ABNT: informações verbais são citadas em notas de rodapé e as fontes oriundas da literatura, citada nas referências bibliográficas.

¹⁸Transecto – linha ou faixa que serve como unidade amostral da população ou comunidade que está sob censo. Fonte: Academia de Ciências do Estado de São Paulo (ACIESP). *Glossário de ecologia*. 2. ed. 1997.

5.4.2. Público visitante

Com a finalidade de identificar evidências da contribuição do discurso expositivo para o processo de AC dos visitantes, foi selecionado para este estudo o público espontâneo, que representa 50% do total de visitantes do Jardim Botânico de São Paulo¹⁹, sendo, portanto, um grupo representativo de visitantes. Essa escolha justifica-se pelo fato de que esse tipo de visitante não possui informações prévias sobre a exposição (ao contrário do público escolar), sendo seu tempo de visita mais flexível, estando associado aos momentos de lazer e não acompanhados por monitores.

Entre os visitantes espontâneos, optamos por agrupamentos mistos considerados “famílias”. Foram considerados três os tipos de composição familiar: o tipo nuclear, constituído pelo casal e seus filhos (mãe ou outra mulher responsável e pai ou outro homem responsável); o tipo monoparental, constituído por homens ou por mulheres que não possuem cônjuge (mãe ou outra mulher responsável ou pai ou outro homem responsável); e o tipo estendida, constituída, por exemplo, por um casal ou um dos cônjuges, com ou sem filhos e parentes consanguíneos (CAZELLI, 2003). Portanto, não foi priorizado um tipo de composição familiar em detrimento de outra, uma vez que, na atualidade, a diversidade de arranjos familiares é característica fundamental desse tipo de grupo. Dessa forma, nesta pesquisa, foram categorizados como família os grupos que apresentavam vínculo de parentesco, sem necessariamente vínculos de consanguinidade.

Para Studart (2009), os grupos familiares são uma parcela importante de público por causa do papel educativo e da influência positiva que os familiares têm na formação dos hábitos culturais das crianças, sendo necessário que as instituições museais se preocupem com o desenvolvimento de ações educativas direcionadas a esse tipo de público.

A escolha das famílias foi realizada de acordo com critérios que julgamos importantes para o encaminhamento da pesquisa: convidadas famílias com até quatro componentes para garantir a qualidade da gravação e da filmagem em ambiente aberto; o grupo poderia ou não incluir crianças a partir de cinco anos, considerando que crianças

¹⁹Dados obtidos no Núcleo de Pesquisa em Educação para Conservação do Instituto de Botânica. Mostram que os grupos organizados formam a outra parcela de público visitante do Jardim Botânico de São Paulo.

menores nesta etapa da visita ao jardim botânico apresentam comportamentos como choro, cansaço, fome e sono, que não auxiliariam na coleta de dados dessa investigação.

Participaram da pesquisa três famílias, sendo a primeira composta por quatro pessoas, a segunda, por três e a terceira, por duas, totalizando nove participantes. As famílias foram abordadas próximo à entrada da trilha e convidadas a participar da pesquisa. Nesse momento, foram explicitados os detalhes de participação, esclarecendo as dúvidas e mostrando a importância em participar da pesquisa. Após o aceite, assinaram autorização para o uso de imagens e sons exclusivamente para fins acadêmicos (Apêndice A).

A Família 1 fez a visita à exposição em 23/09/2012, um domingo, residem no bairro do Brooklin (SP), com composição familiar nuclear formada por pai, engenheiro de uma empresa química, 50 anos; mãe, jornalista de uma emissora de TV, 38 anos, e um casal de filhos de 5 e 7 anos. A Família 2 visitou o Jardim Botânico em 22/03/2013, uma sexta-feira, residem no Jardim Celeste, bairro vizinho ao JBSP, e a família era composta por três pessoas: mãe de 42 anos, professora do Ensino Fundamental I de escola pública estadual, e duas filhas adolescentes, de 13 e 15 anos, cursando 8º ano e 1º ano de Ensino Médio, respectivamente. A Família 3 participou da pesquisa em 17/07/2013, durante as férias escolares, sendo a primeira vez que visitavam o jardim botânico, residentes no bairro de Sapopemba (SP), a família era composta pela mãe de 47 anos, coordenadora pedagógica de uma creche da prefeitura de São Paulo e o filho de 9 anos, estudante do 3º ano do Ensino Fundamental.

A análise das falas dos sujeitos pesquisados utiliza a mesma metodologia de análise da exposição, tendo sido dividida em trechos (Trecho 1, 2 e 3). A pesquisa com o público visitante foi dividida em duas etapas:

a. Filmagem

A filmagem teve como objetivo registrar as conversas dos visitantes e entender a relação do grupo com o discurso expositivo na perspectiva da AC. As visitas foram gravadas em vídeo, utilizando uma câmera com microfone embutido e um gravador com microfone de lapela, que foi colocado em um dos participantes do grupo familiar. A filmagem foi feita por um auxiliar e acompanhada pela pesquisadora, que também realizava observações e registros

em um caderno de notas. No início do percurso, foi solicitado aos participantes que realizassem a visita pela trilha procurando agir normalmente, sem se importar com os equipamentos de áudio e vídeo. As investigações de públicos com uso de equipamentos revelam que, em geral, no início da filmagem os sujeitos ficam inibidos, mas que com o passar do tempo adaptam-se à situação e apresentam comportamento próximo à normalidade (ALLEN, 2002).

As filmagens resultaram em 2 horas e 16 minutos de gravação, que foram transcritas. Primeiramente, foi transcrito o áudio do gravador e, em uma segunda etapa, foram analisadas as imagens do vídeo com a finalidade de contextualizar, corrigir ou complementar as falas e inserir observações sobre gestos e outras ações que achamos pertinentes para este estudo. A transcrição total das falas dos participantes está reunida no Apêndice B.

b. Entrevista

O segundo instrumento de coleta de dados foi a entrevista, realizada ao final da visita com os participantes de cada família. A entrevista seguiu um roteiro de questões preestabelecidas (Apêndice A) e foi conduzida pelo pesquisador em uma atmosfera informal. Essa técnica de coleta de dados proporcionou uma interação entre os participantes com o pesquisador, que pode aprofundar questões programadas, bem como elaborar novas questões, que surgiam com o desenrolar da conversa. A entrevista foi gravada em vídeo e o áudio foi transcrito e apresentado no Apêndice C.

5.5. A análise dos dados

Os dados foram analisados em dois blocos, seguindo as duas unidades de coletas propostas na metodologia.

A primeira unidade de análise –*exposição*– é representada pela descrição do discurso expositivo, elaborado a partir da observação e da análise documental. Os dados

fornecidos pela descrição foram analisados sob a luz dos “Indicadores e atributos para análise do processo de AC em exposições”, apresentados no Capítulo 4. Acreditamos que esse modelo de tratamento dos dados nos permitiu identificar se o discurso expositivo da Trilha da Nascente apresenta elementos científicos, sociais, institucionais e estéticos que, associados à interação e ao engajamento do público com o tema exposto, contribuem para a AC dos visitantes.

A segunda unidade de análise – público – é representada pelo diálogo dos visitantes durante a visita à exposição Trilha da Nascente. Para proceder a análise dos diálogos, utilizamos a técnica de Segmentos de Diálogos Representativos (SDR)²⁰ proposta por Ash (2003), na qual qualquer conversa entre os visitantes dos museus pode ser analisada por segmentos que apresentem vínculos com o tema exposto e, por isso, pode variar desde uma frase até um diálogo complexo, que sempre estão inseridos em um diálogo maior, elaborado ao longo da visita. As visitas a museus se caracterizam como ricas fontes de objetos, pessoas, gestos e interações (MCMANUS, 1989), que podem apoiar seus visitantes na aprendizagem sobre o tema exposto e provocar a conectividade entre o seu conhecimento e as informações que a exposição disponibiliza (HEIN, 1998).

Ash (2003) nomeou de diálogos investigativos aqueles em que podemos identificar as habilidades investigativas (Quadro 1). Entendemos que a observação inicial dos objetos da exposição pode desencadear um raciocínio e aflorar diversas ideias sobre a temática expositiva, que podem ser exploradas pelo grupo. Um diálogo investigativo é um olhar mais apurado sobre a observação e as evidências levantadas pelos visitantes sobre a exposição. . A sustentação desse diálogo se dá pela aptidão dos componentes do grupo no uso das habilidades investigativas. Portanto, em nossa análise, denominamos diálogo sustentado um diálogo em que os membros da família tentam atribuir sentido ao tema exposto, fazendo uso de diversas habilidades investigativas. Entendemos que as presenças dessas habilidades são fortes elementos condutores e mantenedores de diálogos que se sustentam por meio de argumentações coerentes, elaboradas pela interação do visitante com o discurso expositivo.

Identificamos para este estudo, tomando como base o trabalho de Ash (1999), sete habilidades investigativas (Quadro 1), as quais descrevemos a seguir.

²⁰Em inglês, RDS – Representative Dialogic Segments.

Quadro 1 – Especificação das habilidades investigativas proposta para este estudo

Habilidade Investigativa	Características
Observação	Visualiza e examina objetos ou situações expostas.
Afirmação	Sustenta, certifica-se ou corrobora com o outro.
Comparação	Compara objetos diferentes buscando uma explicação.
Explicação	Interpretação da exposição, esclarecimento.
Questionamento	Elaboração de perguntas, dúvidas, sobre o tema ou subtemas da exposição.
Emissão de opinião	Manifesta uma ideia, emite um juízo sobre o tema exposto.
Conclusão	Finalização do diálogo, sistematizando as ideias principais.

Observação – A observação de um fenômeno (ou objeto) dá início ao processo investigativo (ASH, 1999). Ao fazer a observação, o visitante examina e começa a reunir informações e características que o leva a identificar e nomear objetos ou situações expostas. Como consequência pode haver o despertar da atenção dos demais membros do grupo e assim, desencadear um diálogo. Segundo Ash, a observação é a habilidade investigativa mais facilmente desenvolvida e observada. Queremos observar neste estudo se as conversas durante a visita à exposição podem, ser ampliada para além da observação.

Afirmação – É uma habilidade que sustenta o diálogo quando apresentada por participantes do grupo. Baseado em evidências que certificam sua afirmação, corroboram na validação ou não da interpretação do fenômeno e/ou do objeto.

Comparação – Habilidade de comparar objetos ou fenômenos expostos ou não. Ao formular uma comparação, o visitante busca aprofundar o diálogo sobre o fenômeno que está sendo discutido.

Explicação – Interpretação do que está sendo observado, podendo haver uma síntese de várias informações coletadas ao longo da exposição ou ainda informações advindas de seu conhecimento prévio, que são acessadas para dar um esclarecimento sobre o diálogo em andamento.

Questionamento – Questionamento é a base, o coração para a ocorrência de diálogos investigativos (ASH, 1999). Elaborar perguntas sobre o objeto ou sobre o fenômeno exposto e levantar dúvidas sobre o tema sugere que a exposição desperta a curiosidade dos visitantes, envolve os demais participantes do grupo e possibilita o aprofundamento das questões expostas com o cotidiano.

Emissão de Opinião – Emite opinião a. O visitante manifesta uma idéia partir dos objetos e fenômenos expostos e emite um juízo, que pode ser embasado em seu conhecimento ou em decorrência idéias afloradas no diálogo em curso. Essa habilidade é uma das premissas da AC, então uma exposição que tem como meta a AC deve estimulá-la.

Conclusão – Um diálogo que apresenta diversas habilidades investigativas e é gerado para auxiliar o grupo a compreender o tema exposto, pode levar a uma conclusão. A elaboração dessa conclusão pode fazer uso do conhecimento científico exposto, associado ao conhecimento do grupo. A conclusão, em geral, é a finalização do diálogo, sistematizando as ideias principais.

Ash (2003), se baseia na teoria sociocultural de Vygotsky, especialmente na zona de desenvolvimento proximal (zpd), para a criação da técnica de habilidades investigativas para a análise do discurso familiar que ocorre naturalmente nos museus. Para Ash, a zpd é “a região de interação entre os membros da família, individual ou coletiva, com a exposição”. A perspectiva de Vygotsky, segundo a autora, coloca a ênfase sobre o papel do diálogo e da construção de conhecimento entre os membros da família, especialmente entre pais e filhos, nas visitas aos museus. Essa visão pressupõe que o diálogo é um meio de negociação entre os familiares. Vygotsky (2009) atribui grande importância à dimensão social e considera que o processo de aprendizagem emerge da interação entre indivíduos, que atuam em um contexto social, e os “mediadores”, símbolos que mediam a relação do indivíduo com o mundo e que fornecem também mecanismos psicológicos e formas de agir nesse mundo. Dessa forma, o desenvolvimento pleno do ser humano depende do aprendizado que ele realiza em um determinado grupo cultural, a partir da interação com outros indivíduos do grupo.

Entendemos então, que a técnica adotada nos auxilia a detectar o nível de interação com o objeto exposto e possibilita entender como o visitante interpreta e compreende as informações disponíveis sobre o tema da exposição. Portanto, cada visita contém muitos desses eventos. Cabe salientar que as habilidades investigativas descritas

foram por nós selecionadas com base nas habilidades utilizadas pelos cientistas durante seu trabalho de investigação. Consideramos que essas habilidades podem aflorar ao longo da visita e desencadear uma postura investigativa dos visitantes, que é o aspecto central no processo de Alfabetização Científica, aproximando de comportamentos que fazem parte da cultura científica. O visitante, ao fazer uso dessas habilidades para a compreensão dos fenômenos e elementos naturais expostos e tecer relações com seu dia a dia, reconhece a interface ciência/sociedade. Evidenciar uma postura investigativa nos dá suporte para formatar uma resposta quanto à contribuição da exposição Trilha da Nascente no processo de Alfabetização Científica de seus visitantes.

A convenção por nós estabelecida, com base nos estudos de Ash (2003), para a seleção e análise dos SDRs, segue o protocolo apresentado na Figura 11

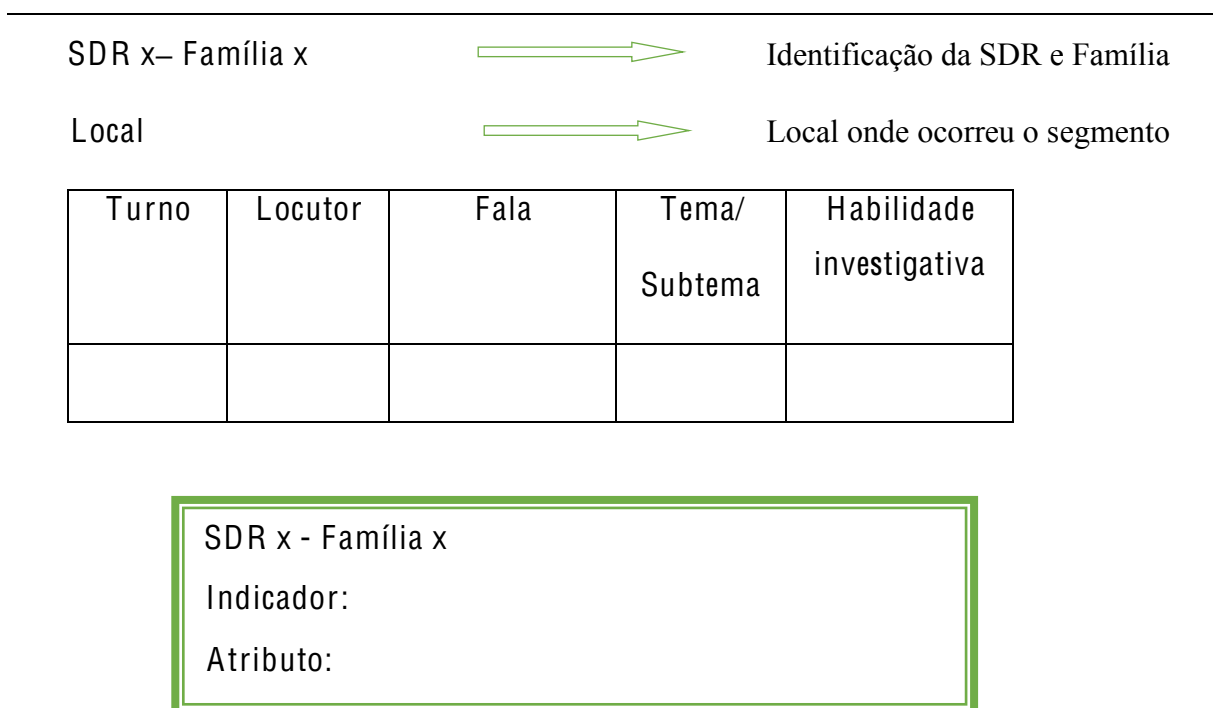


Figura 11– Protocolo de análise dos Segmentos de Diálogos Representativos (SDR)

Tal protocolo consta de uma tabela com os seguintes itens:

- Turno – localização da fala que inicia a SDR dentro do diálogo maior produzido durante a visita pelos membros da família pesquisada;

- Locutor – identificação do integrante do grupo que inicia o segmento a ser analisado, inserindo comentários sobre atitudes, ações e gestos observados pelo pesquisador;

Tema – relação da fala (do locutor) com o tema da exposição, salientando que durante a SDR o tema pode estar dividido em subtemas. Consideramos que a exposição Trilha da Nascente aborda um grande tema, que é Conservação da Biodiversidade, a partir do qual os subtemas se originam.

- Habilidade Investigativa – analisada conforme as habilidades citadas anteriormente.

Completando a análise o segmento (SDR), em sua totalidade, é analisado aplicando-se a Ferramenta proposta neste trabalho. A fala dos participantes na entrevista também é inserida à medida que constatamos conexão entre os diálogos analisados e a fala dos entrevistados.

As técnicas utilizadas para este estudo permitiram extrair dados quantitativos dos resultados, permitindo assim, o aprofundamento e o detalhamento da sua compreensão.

Finalizando, pretendemos que o cotejamento dos dados das duas unidades de análise possibilite encontrar indícios de AC tanto nos visitantes quanto no discurso expositivo para entender como ocorre o processo de AC durante uma visita em jardins botânicos.

CAPÍTULO 6

RESULTADOS – A exposição

Os resultados desta pesquisa são apresentados em duas etapas, conforme indicado na metodologia.

Na primeira etapa, apresentamos inicialmente os dados provenientes da análise documental, seguido da descrição da exposição Trilha da Nascente, que foi elaborada a partir de dados da observação. Durante a descrição, esses dados são analisados à luz da Ferramenta de Análise, apresenta no Capítulo 4.

A segunda etapa é a análise das conversas do público durante a visita à exposição e a entrevista. Serão apresentados trechos das conversas que explicitem os atributos referentes a cada indicador proposto na Ferramenta de Análise

6.1. Análise Documental

A fonte documental para análise da trilha é composta por diversos trabalhos científicos da área de Botânica e Ecologia. Apenas um dos trabalhos usados como referência, publicado por Cerati et al. (2007)²¹, é específico sobre a Trilha da Nascente, e pudemos encontrar dados sobre sua construção, objetivos e informações para o público. Foram utilizados também relatórios do Núcleo de Pesquisa em Educação, que registram a visita da trilha, e um livro da HSBC Holding²², patrocinador do projeto, que relata as diversas ações patrocinadas em diversas partes do mundo.

Os documentos analisados possibilitaram entender os objetivos de criação da trilha e o momento político institucional que favoreceu sua criação.

O Jardim Botânico de São Paulo é associado ao BGCI (Botanic Gardens Conservation International), órgão responsável pelo estabelecimento de políticas

²¹CERATI, T. M.; GANZELLI, J.P.; GOMES, E. P. C.; BICUDO, D. C.; AUN, M.V. Trilha da nascente do riacho do Ipiranga: conservação, manejo, educação e inclusão social. In: Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação, Curitiba, v. 1, 2007.

²²Por ser uma publicação para divulgação dos projetos, não há dados suficientes para elaborar uma citação bibliográfica.

conservacionistas de plantas e que congrega cerca de 3.000 jardins botânicos em todo o mundo. Em 2002, BGCI e duas organizações não governamentais, a Earthwatch Institute e WWF (World Wildlife Fund), se tornaram parceiros para o desenvolvimento do projeto *Investing in Nature*, que recebeu aporte financeiro de US\$ 50 milhões do Banco HSBC e vigorou de 2002-2006. O projeto tinha os seguintes objetivos: ajudar a proteger da extinção de espécies de animais e plantas; salvar e multiplicar a vida em alguns dos maiores rios do mundo; treinar cientistas e oferecer a 2 mil funcionários do Grupo HSBC a oportunidade de trabalhar como voluntários em vários projetos de conservação ambiental ao redor do mundo²³.

O BGCI foi o responsável em selecionar projetos de conservação de espécies vegetais ameaçadas de extinção, educação e programas de conscientização pública, em jardins botânicos de uma série de países, nomeadamente Argentina, Brasil, Canadá, China, Índia, Indonésia, Jordânia, México, Rússia e EUA.

No Brasil, nove projetos foram apoiados, inclusive “Resistindo à urbanização: educar para conservar espécies ameaçadas da Mata Atlântica”, o qual foi coordenado pela pesquisadora, como responsável pela área de Educação do Instituto de Botânica, órgão que administra o Jardim Botânico de São Paulo. Como coordenadora, foi responsável pela formação da equipe e participou diretamente do planejamento e da execução e, indiretamente, da produção das placas, que ficou a cargo dos pesquisadores da área de Ecologia, uma vez que eram os responsáveis pelo desenvolvimento dos projetos de pesquisa na área. Para cumprir as metas propostas de conservação de espécies ameaçadas e educação, o projeto contou com a participação de onze pesquisadores das áreas de Ecologia, Taxonomia, Educação, Ornamentais e Orquidário, seis técnicos de apoio e três estagiários. Uma das metas estabelecidas no projeto era tornar acessível aos visitantes do Jardim Botânico uma das nascentes que formam o histórico riacho do Ipiranga. Para cumprir essa meta, foi implantada a Trilha da Nascente, que permitiu combinar uma abordagem de educação formal e informal para a conservação da diversidade biológica da Mata Atlântica.

A Trilha da Nascente está localizada no Jardim Botânico de São Paulo (Figura 12C), que está inserido no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga – PEFI (Figura 12 A-B). Esse parque está encravado nos domínios da Mata Atlântica e cercado pela malha urbana

²³Fonte: <http://www1.hsbc.com.br/sobre-hsbc/responsabilidade-social/projeto-meio-ambiente-investindo-natureza.shtml>, acessado em 17/04/2012.

paulista e é o terceiro maior fragmento de floresta nativa do município de São Paulo, com 526 hectares de área (BICUDO; FORTI; BICUDO, 2002).



Figura 12– Localização da Trilha da Nascente. A. Imagem de satélite (LANDSAT) do PEFI; B. Imagem de satélite aproximada (Google); C. vista aérea do Jardim Botânico de São Paulo; D. vista da Trilha da Nascente

A Trilha da Nascente, aberta ao público em 2006, durante a semana do Meio Ambiente, está localizada a 960 metros da entrada do Jardim Botânico. Sua implantação é fruto de um trabalho multidisciplinar entre técnicos e pesquisadores em Ecologia, recursos hídricos, educação ambiental e arquitetura. Como primeira estratégia, foi considerada a adequação de uma trilha preexistente, porém, após vários estudos, verificou-se que esta opção, além de limitar seu uso para pessoas fisicamente aptas, demandaria uma série de

impactos negativos, tais como: (1) obras para a melhoria do traçado, (2) compactação do solo pelo caminhar dos visitantes, (3) exposição das pessoas a acidentes (contato com animais) e (4) eventuais ações de vandalismo devido ao contato direto dos visitantes com a mata, o riacho, a nascente e as áreas de pesquisas. Decidiu-se, então, pela construção de uma trilha suspensa e fixa, evitando a compactação do solo e garantindo a acessibilidade do público em geral (Figura 12 D). Para sua construção, foi utilizada madeira de reflorestamento, o que possibilitou a integração com o ambiente natural e a modulação em pequenos vãos, permitindo a manutenção das árvores, palmeiras e cipós no meio da trilha. Finda a construção, a trilha totalizou 360 metros, bem como três pontos de observação, com bancos colocados em áreas estratégicas para estimular a observação da natureza (CERATI ET AL., 2007).

O projeto arquitetônico obedeceu as normas da ABNT, garantindo a acessibilidade de pessoas com mobilidade reduzida, de acordo com o detalhamento abaixo: (1) rampas com 10 metros de comprimento e declividade de no máximo 5%, intercaladas por patamares de 2,5 metros, com declividade zero, para reduzir o esforço durante o caminhar dos visitantes; (2) guias laterais a 5 cm do piso, para segurança dos usuários de cadeiras de rodas, e peitoril a 90 cm e 45 cm do piso; (3) detalhes de acabamento de piso para possibilitar a continuidade entre as rampas e os patamares e evitar o aparecimento de obstáculos que provoquem tropeços e solavancos (espaçamento máximo entre as tábuas do deque de 5 mm); (4) passagem mínima de 0,9 m entre as árvores e o corrimão, largura de 2,5 m para as pontos de observação e de 1,5 m para rampas e patamares. Tais medidas asseguraram a passagem de cadeiras de rodas (CERATI ET AL., 2007), já que a acessibilidade em museus é uma das funções sociais dessas instituições (HENRIKSEN; FROYLAND, 2000).

A trilha permite o acesso a pessoas com mobilidade reduzida, como cadeirantes e idosos e carrinhos de bebês, o que possibilita conhecer e desfrutar as inúmeras sensações de passear no interior de uma floresta. Cabe ressaltar que nos relatórios analisados está registrado que diversos pesquisadores, diretores de jardins botânicos e até mesmo jornalistas de diferentes partes do mundo visitaram a Trilha da Nascente e afirmaram ser um espaço único por possibilitar o acesso de portadores de necessidades especiais a uma floresta.

A implantação dessa trilha tem os seguintes objetivos: 1. Educação e lazer – subsidiar as práticas de educação ambiental do Programa Educativo do Jardim Botânico, entendimento do público sobre a importância da conservação da biodiversidade no Jardim Botânico de São Paulo, utilizando uma área de Mata Atlântica conservada, a um riacho e sua

nascente, preservados e inseridos na Região Metropolitana de São Paulo; 2. Inclusão social – permitir o acesso e a percepção do ambiente a todos os visitantes, especialmente idosos e com limitação de mobilidade, ou seja, os que necessitam de bengalas, muletas, cadeiras de roda etc.; 3. Histórico cultural – possibilitar o acesso a um dos córregos e sua nascente, que são formadores do riacho do Ipiranga, que foi palco da Independência do Brasil (CERATI ET AL., 2007). Esses objetivos vão ao encontro do proposto por Trombulak (2004), que aponta a necessidade de criar mecanismos para promover o entendimento do público sobre a importância da conservação da biodiversidade, em todos os níveis e em todas as sociedades, para que os seres humanos possam aprender a conviver melhor com a natureza. Para o autor, é necessário o estabelecimento de programas educacionais sobre a conservação, que buscam desenvolver nas pessoas conhecimentos, habilidade e atitudes em experiências diretas com o ambiente e com o compartilhamento de conhecimento entre cientistas e público.

A Trilha da Nascente tem um percurso único, isto é, ida e volta pelo mesmo local e, finalizada a construção, foi formada uma equipe de seis pesquisadores científicos da área de Ecologia e Educação do Instituto de Botânica, que realizavam pesquisas na área de implantação da trilha para definir a comunicação que seria colocada na trilha. Optou-se pela colocação de placas informativas com um layout adequado à paisagem. O grupo de pesquisadores definiu o número de placas, o tema abordado em cada uma, o local que elas ocupariam na exposição e as imagens adequadas aos temas. Foi consenso entre os pesquisadores que as placas deveriam mostrar o trabalho técnico científico desenvolvido na instituição. Com relação às imagens, foi decidido que algumas ilustrações botânicas do acervo institucional ilustrariam as placas.

Como resultado do trabalho da equipe, a trilha apresenta:

- Três pontos de observação, localizados a 127 m, 269 m e 360 m do início da trilha;
- Cinco placas informativas – Trilha da Nascente (Placa 1), Manejo (Placa 2), Biodiversidade (Placa 3), Macaco Bugio (Placa 4) e Nascente (Placa 5);
- O leito do córrego Pirarungaua, que corre paralelo ao percurso da trilha, ora se aproximando ora se afastando;

- Diversas árvores de grande porte (*Cedrela odorata* L, *Euterpe edulis* Mart, *Piptadenia gonoacantha* (Mart.) J. F. Macbr), que, por não terem sido retiradas, estão integradas ao percurso e acessíveis aos visitantes.

A Figura 13 apresenta um croqui da Trilha da Nascente com os componentes do discurso expositivo. Como mencionamos na metodologia, a análise do discurso expositivo contempla os textos (existentes nas placas informativas), os objetos (representados pela vegetação existente ao longo do percurso) e o percurso da exposição (trajeto da trilha). A descrição aqui apresentada foi elaborada no sentido entrada-nascente.

6.2. O modelo adotado para a descrição da exposição Trilha da Nascente

As observações realizadas possibilitaram adotar um modelo para a descrição da exposição Trilha da Nascente.

Ao percorrer a trilha, é perceptível a mudança de paisagem que vai ocorrendo: inicialmente observamos um pequeno trecho ajardinado, com um paisagismo convidativo ao visitante adentrar na trilha. Poucos metros adiante, é perceptível a mata degradada, com algumas clareiras, que permitem a entrada de luz e, à medida que avançamos a mata fica mais fechada, com pouca luminosidade, maior umidade e menor temperatura. Esse gradiente de vegetação, que vai se adensando e se enriquecendo de espécies vegetais, e até mesmo animais, à medida que avançamos no trajeto, pode ser percebido pelo visitante, e acreditamos que possibilite diferentes observações ao longo do trajeto. Diante dessa observação, a exposição foi dividida em três trechos, denominados Trecho 1, Trecho 2 e Trecho 3, conforme Figura 13. Cada trecho trará a descrição do discurso expositivo e sua análise com base nos indicadores já apresentados.

A descrição apresentada a seguir foi elaborada no sentido entrada-nascente.

6.3. Descrição e análise do discurso expositivo da Trilha da Nascente

6.3.1 Análise do Trecho 1

Extensão: 23 metros

No início da trilha, o visitante dispõe de um painel informativo intitulado Trilha da Nascente (Figura 6), que traz texto informativo, um croqui com a localização dos pontos de observação e das demais placas informativas, além de seis ilustrações científicas da biodiversidade local.

A exposição da Trilha da Nascente, por ser formada de objetos vivos, que formam a biodiversidade fixa e sazonal, está em constante transformação. Isso permite ao visitante visualizar indivíduos ou espécimes que estão ali apenas em determinados períodos do ano, como é o caso de fungos, lagartas, fase de floradas e frutificação e sementes e flores encontradas sobre a trilha. Na entrada da exposição, o visitante depara com a Placa 1.

Trilha da nascente

Essa trilha leva você a uma das nascentes do Riacho do Ipiranga, palco de um dos maiores momentos históricos, a Independência do Brasil.

Este caminho percorre uma reserva de Mata Atlântica inserida na malha urbana de São Paulo. A fim de preservar a mata construiu-se uma trilha suspensa, o que evita a compactação do solo, o pisoteamento de plantas e o assoreamento das nascentes. A remoção das árvores foi evitada ao máximo, sendo que as retiradas foram transplantadas para outro lugar desta floresta.

This trail takes you to one of the sources of the Ipiranga Stream, the stage for one of the most important events in Brazilian history, the declaration of Independence of Brazil.

This trail penetrates a reserve of Atlantic forest woven into the urban fabric of São Paulo. An elevated trail was constructed in order to preserve the forest habitat. This elevated construction minimizes soil compaction, avoids trampling of the vegetation, and protects the sources of the stream from sedimentation. During construction, a concerted effort was made to avoid removing trees. Any trees that were displaced were transplanted in other parts of the forest.

"Perceba os sons, os aromas, a diferença de temperatura e a beleza da floresta. Desperte os sentidos e receba toda a energia que a NATUREZA nos dá"

"Hear the sounds, smell the aromas, and feel the difference in temperature as you sense the beauty of the forest. Wake up your senses to receive the energy that NATURE gives us."

Atenção

Observe bem o chão e corrimão, Evitando contato com animais

Lugar de lixo é nas lixeiras

Não agreda as árvores que estão ao seu alcance

Não fume durante o percurso

Evite acidentes
Não saia da trilha



Viçosa villosa
Margaret River



Paratopo
Marta Vasquez Aze



Seto preta
Edna Tava

Nascente

Neste ponto você verá o afloramento natural da água que dá origem a uma das nascentes do Riacho do Ipiranga.

The Source
Here you can see the natural spring that where the Ipiranga Stream originates.



Thibaudia gracilis
Margaret River

Biodiversidade

Observação de uma área de Mata Atlântica com elevada diversidade de espécies.

Biodiversity
This is an area of Atlantic Forest with high species diversity.



Mini Flor
Marta Vasquez Tereza

Manejo

Vista de uma área de mata degradada em fase de recuperação.

Management
This is an area of degraded forest that is managed to encourage regeneration.

Informações sobre a trilha
Trail Information

Acesso fácil - inclusive para cadeira de rodas e idosos
Easy access - accessible by wheel chairs and the elderly

Distância: 360 metros
Length: 360 meters

3 Pontos de observação com placas informativas
Three observation points with interpretive signs

Vegetação: Mata Atlântica
Vegetation: Atlantic Forest

Tempo de percurso: 30 minutos
Time to walk the trail: 30 minutes

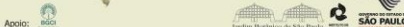
360 m

269,1 m

175,6 m

Início

Apoiado por:



Projeto de recuperação da Mata Atlântica

117

Além do texto informativo, a placa contém:

a) seis ilustrações científicas²⁴ sobre espécimes de flora e fauna encontradas na área com seus respectivos nomes científicos e populares e os créditos ao ilustrador. São eles: *Tibouchina pulchra*, manacá da serra – Maria Cecília Tomasi; *Tillandsia geminiflora*, bromélia – Margareth Mee²⁵; *Vriesia inflata*, bromélia – Margareth Mee; Periquito – Marília Vazquez Aun; Bicho preguiça – Kátia Faria; Beija flor – Maria Cecília Tomasi.

b) um esquema do percurso mostrando sua extensão, os três pontos de observação e informações sucintas que são abordadas nas próximas placas: *Nascente* – Nesse ponto, você verá o afloramento natural da água que dá origem a uma das nascentes do Riacho do Ipiranga; *Biodiversidade* – Observação de uma área de Mata Atlântica com elevada diversidade de espécies; *Manejo* – Vista de uma área degradada em fase de recuperação.

O transecto estabelecido na Placa 1, é formado pelo percurso da trilha e solo nu. Ao iniciar o percurso, percebemos que, ao longo do Trecho 1, a vegetação recebeu um tratamento paisagístico, expondo três espécies nativas de bromélia (*Aechmeadistichanta* Lem. HLF, *Ananas bracteatus* L., *Aechmeablanchetiana* (Baker) LB Smith), com brácteas e flores coloridas na primavera (Figura 14 F-G); uma espécie de maranta (*Maranta arundinaceae* Linn.), cultivadas no solo (Figura 14 B-D), e sombreadas por árvores de grande porte, como a frondosa *Cedrela odorata* L., em destaque na área. No entanto, essa paisagem muda logo que a caminhada se inicia. Após 12 metros da entrada, percebemos o adensamento da vegetação natural e maior diversidade de espécies, além de diferenças mais marcantes entre o lado direito e esquerdo da exposição.

²⁴ Ilustração científica é uma técnica que auxilia o pesquisador a ilustrar suas descrições e comunicar com riqueza de detalhes e o rigor que a ciência exige.

²⁵ Referência na área, a ilustradora botânica inglesa que morou no Brasil trabalhou no Instituto de Botânica na década de 1980 e tem seus trabalhos reconhecidos internacionalmente.

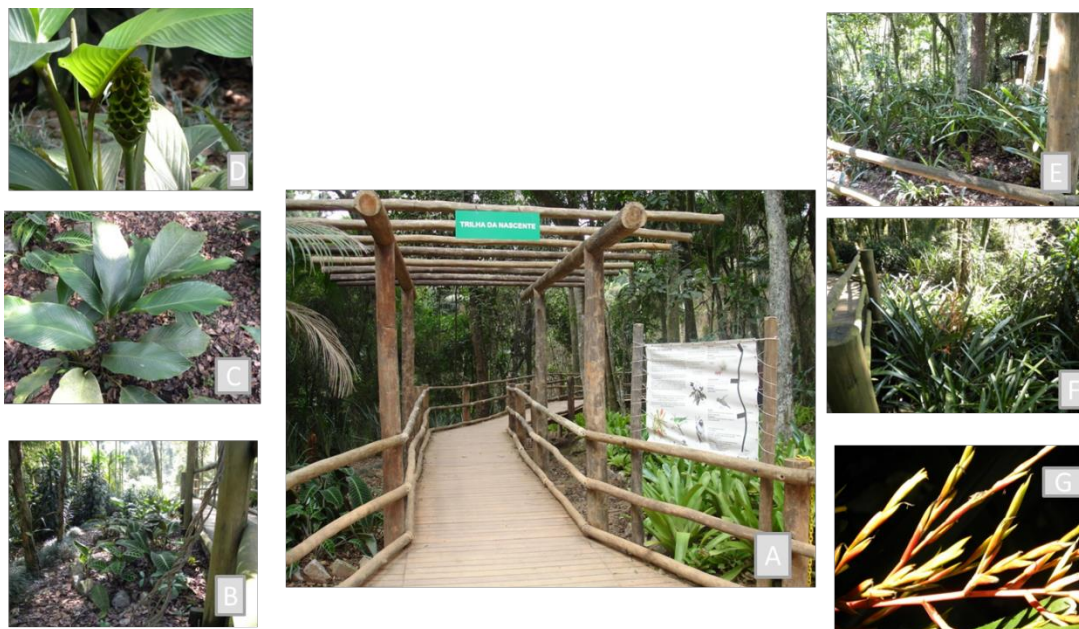


Figura 14– Vista geral da entrada da exposição Trilha da Nascente. A. entrada da trilha e Placa 1; B a D. lado esquerdo do Trecho 1 com destaque para exemplares de *Marantha sp.*; E, lado direito da exposição; F, destaque para exemplar de *Aechmea blanchetiana* (Baker) LB Smith); G, detalhe da inflorescência

No lado direito da trilha, encontramos características de mata em estado de regeneração, demonstrando perturbações ocorridas no passado, como derrubada de árvores e formação de picadas que ocasionaram a abertura de clareiras e a incidência abundante de luz. Do lado esquerdo existe um declive natural, no qual, em seu ponto mais baixo, podemos avistar o córrego Pirarungaua e a vegetação em estado mais avançado de regeneração, com clareiras pequenas e árvores de grande porte, que formam um dossel que diminui a entrada de luz.

A 19,30 m do início, localiza-se a placa intitulada Manejo (Figura 7), reapresentada abaixo para facilitar a visualização do leitor, e, portanto, a figura não recebe numeração.

Manejo

Você está em uma área degradada da mata. Sabe por que?

Porque no passado a derrubada de árvores favoreceu a abertura de clareiras e a degradação da floresta. As clareiras da floresta podem reconstruir-se naturalmente por meio de um processo chamado sucessão.

Nesta mata, após a perturbação (abertura de clareiras), duas espécies de bambu nativas (*Chusquea* sp e *Parodiolyra micrantha* (Kunth) Davidse & Zuloaga) estão tornando-se superabundantes, impedindo a reconstrução da floresta.

Atualmente, pesquisadores do Instituto de Botânica estão investigando formas de recuperar a mata mediante estratégias de manejo, tais como:

- sombreamento para impedir o desenvolvimento do bambu;
- remoção parcial do bambu;
- plantio de mudas (enriquecimento).

You are in a degraded forest. How can you tell?

In the past, logging and deforestation opened large clearings leading to the degradation of the forest. The clearings can recover naturally through a process known as succession.

After disturbance in this forest, two species of native bamboo (*Chusquea* sp e *Parodiolyra micrantha* (Kunth) Davidse & Zuloaga) become extremely abundant impeding the regeneration of the forest.

Currently, researchers from the Institute of Botany are studying management strategies to foster forest regeneration such as:

- shading to block the growth of bamboo
- partial removal of the bamboo
- enrichment planting of seedlings



No transecto estabelecido para esse objeto (Figura 15 A), foram identificadas duas espécies de bambu [*Chusqueacapituliflora* var. *pubescens* McClure & L.B.Sm e *Parodiolyra micrantha* (Kunth) Davidse & Zuloaga] (Figura 15 B). De acordo com informação verbal²⁶ de Shirasuna (2012), essas espécies apresentam crescimento rápido e passaram a dominar essa área. Isso ocorreu devido a abertura de clareiras que permitiram a entrada de luz e, como consequência, essas espécies se proliferaram, cobrindo imensas áreas. Hoje são consideradas espécies invasoras, apesar de nativas.

²⁶ Comunicação pessoal da bióloga Regina Shirasuna, do Instituto de Botânica, especialista em bambu (2012).



Figura 15– Vista geral do transecto da Placa 2. A. vista da placa Manejo; B. detalhe das espécies invasoras de bambu

Texto da Placa 2 – **Manejo** – *Você está em uma área degradada. Sabe por quê? Porque no passado a derrubada de árvores favoreceu a abertura de clareiras e a degradação da floresta. As clareiras da floresta podem reconstruir-se naturalmente por meio de um processo chamado sucessão. Nesta mata, após a perturbação (abertura de clareiras), duas espécies de bambu nativas (*Chusquea sp* e *Parodiolyra micracantha* (Kunth) Davidse & Zuloaga) estão tornando-se superabundantes, impedindo a reconstrução da floresta. Atualmente pesquisadores do Instituto de Botânica estão investigando formas de recuperar a mata mediante estratégias de manejo, tais como: Sombreamento para impedir o desenvolvimento do bambu; Remoção parcial do bambu; Plantio de mudas (enriquecimento).*

A seguir apresentamos a análise do discurso expositivo (texto, objeto e percurso) do Trecho 1, à luz da Ferramenta de Análise.

6.3.1.a. Indicadores e atributos encontrados no Trecho 1

Foi possível identificar os indicadores, bem como alguns atributos a eles relacionados no Trecho 1 da trilha, que são apresentados a seguir, buscando exemplificar como se expressam nos elementos analisados.

1. Indicador Científico – Atributos:

1.a. Conceitos científicos e suas definições – Ambas as placas do trecho analisado trazem os nomes científicos das plantas, que expõem o sistema de nomenclatura binomial, em que o primeiro nome se refere ao gênero e o segundo, à espécie, seguido pelo nome do autor que a descreveu. Essa metodologia de classificação foi desenvolvida por Carl Linné (1707-1778) e, para as plantas vasculares, segue os padrões morfológicos ligados às características sexuais. Esse sistema de classificação é aceito universalmente, sendo a base da Botânica clássica.

Na placa 2, o texto traz o conceito área degradadas, ao expor que no passado a derrubada de árvores favoreceu a abertura de clareiras e a degradação da floresta. Outro conceito é a sucessão ecológica²⁷, ao expressar “ *As clareiras da floresta podem reconstruir-se naturalmente por meio de um processo chamado sucessão*”. Ao chamar a atenção para as clareiras da floresta, que são bem visíveis nesse ponto, utiliza os objetos expostos (a floresta) para possibilitar e facilitar o entendimento do conceito de sucessão. O texto também aponta as estratégias de manejo -“ *Sombreamento para impedir o desenvolvimento do bambu; Remoção parcial do bambu; Plantio de mudas (enriquecimento)*”- que são conceitos do campo da Biologia da Conservação utilizados para recomposição de áreas degradadas, principalmente no estado de São Paulo, onde existe legislação específica para esse fim. O transecto da placa 2 possibilita reconhecer, entre os objetos expostos neste Trecho 1, os bambus citados no texto, sendo que a foto existente na placa corresponde ao transecto analisado e, portanto, ilustra as espécies ali existentes, integrando a linguagem do texto aos elementos visuais expostos.

²⁷ Definida como “a substituição progressiva de uma ou mais espécies, população ou comunidade, por outra, em determinada área. Fonte: Academia de Ciências do Estado de São Paulo (ACIESP). *Glossário de ecologia*. 2. ed. 1997.

1.b. Resultados da pesquisa científica – O texto “ *pesquisadores do Instituto de Botânica estão investigando formas de recuperar a mata mediante estratégias de manejo, tais como: Sombreamento para impedir o desenvolvimento do bambu; Remoção parcial do bambu; Plantio de mudas (enriquecimento)*” revela a ciência em processo de produção, sinalizando que os pesquisadores estão realizando investigações científicas e os resultados possibilitam criar estratégias que minimizem os impactos da degradação ocorrida no passado. Desse modo, possibilita o entendimento que essas estratégias estão sendo testadas para recuperação da mata.

1.d. Construção de conhecimento a partir da interação com o objeto/texto – o texto identifica um problema – “*Você está em uma área degradada*” – em seguida, traz a frase – “*Sabe por quê?*” Esse questionamento inicial pode estimular a observação do que é uma área degradada e convida a explorar o assunto que está contextualizado na exposição, e o texto fornece informações sobre o problema. Essas informações são carregadas de elementos da ciência, como conceitos e nomes científicos, que possibilitam o entendimento dos problemas ambientais ocorridos no passado que acarretaram o aparecimento de espécies que, por diferentes fatores, se tornaram invasoras. Tomando como base as informações veiculadas, podemos inferir que é possível relacionar a situação local com o significado de desequilíbrio ecológico²⁸, que, apesar de não contemplado explicitamente no texto, o discurso expositivo fornece elementos (informações, imagens, perguntas) para o visitante se envolver com o tema exposto e interpretar o fenômeno, estabelecendo conexões, que a perturbação causada pela derrubada de árvores permitiu o desenvolvimento de duas espécies de bambu, que se tornaram superabundantes no local, impedindo a reconstrução da floresta.

1.e. Papel do pesquisador no processo de produção do conhecimento - No texto da placa 2, ao expor “*Atualmente pesquisadores do Instituto de Botânica estão investigando formas de recuperar a mata mediante estratégias de manejo, tais como: Sombreamento para impedir o desenvolvimento do bambu; Remoção parcial do bambu; Plantio de mudas (enriquecimento)*” mostra o processo de trabalho desenvolvido pelos pesquisadores para recuperar uma área degradada, fator essencial na construção de conhecimento sobre recuperação de área degradada.

²⁸Desequilíbrio ecológico é a ruptura do equilíbrio natural dos ecossistemas pela intervenção do homem. Fonte: Academia de Ciências do Estado de São Paulo (ACIESP). *Glossário de ecologia*. 2. ed. 1997.

2. Indicador Institucional – Atributos:

2.b. A missão institucional como produtora e disseminadora de conhecimento científico – Em ambas as placas, o visitante tem indícios da missão institucional relacionada à conservação. Os textos da placa 1, “*A fim de preservar a mata construiu-se uma trilha suspensa*” e da placa 2, “*A remoção das árvores foi evitada ao máximo, sendo que as retiradas foram transplantadas para outro local da floresta*” expressam a missão conservacionista do jardim botânico. Essa ideia é reforçada ao longo da exposição, em que o visitante pode observar diversas estratégias para a preservação da mata, como, por exemplo: árvores que estão preservadas e inseridas no percurso da trilha²⁹; a dinâmica da floresta, que pode ser observada, por exemplo, por meio das inúmeras sementes encontradas no solo, prontas para germinar; as plântulas germinando; a serapilheira formada por restos de árvores e folhas caídas, dentre outras. A missão institucional também está veiculada na frase “*Atualmente pesquisadores do Instituto de Botânica estão investigando...*”. Se o visitante identificar que o Instituto de Botânica é responsável pelo Jardim Botânico de São Paulo, poderá relacionar que está visitando uma instituição de pesquisa que produz conhecimento referente à conservação ambiental.

Na placa 1, no texto “*A fim de preservar a mata construiu-se uma trilha suspensa, o que evita a compactação do solo, o pisoteamento de plantas e o assoreamento das nascentes*”, encontramos, também, elementos que esclarecem aos visitantes o posicionamento da instituição em construir uma trilha suspensa, em virtude da missão conservacionista.

3. Indicador Interface social –Atributos:

3.c. Aplicação social do conhecimento científico – Dois fatores históricos são encontrados no discurso expositivo. O primeiro, na Placa 1, “*nascentes do riacho do Ipiranga, palco de um dos maiores momentos históricos, a Independência do Brasil*”, que conecta a exposição com um fato histórico, mostrando que ela, além do valor ambiental,

²⁹ Exemplos de espécimes inseridas ao longo do percurso: pau jacaré – *Piptadenia gonoacantha* (Mart.) Macbr., tapiá guaçu – *Alchornea triplinervia* (Spreng) Muell. Arg; palmito juçara – *Euterpe edulis* Mart; mamica-de-cadela – *Zanthoxylum caribaeum* Lam.

possui um valor histórico para o país. O segundo, na Placa 2, *“porque no passado a derrubada de árvores favoreceu a abertura de clareiras e a degradação da floresta”*, está problematizando uma ação antrópica ocorrida sobre o local, a qual provocou um desequilíbrio ecológico, sendo que, na mesma placa, sugere-se que a ciência está tentando reverter esse processo. O uso da palavra “passado” e, a seguir, as explicações presentes sobre o processo de sucessão ecológica podem levar o visitante a pensar que as ações que causaram a degradação da floresta possam estar relacionadas à falta de conhecimento na época. E hoje, graças à aplicação do conhecimento científico, é possível restaurar essa área, mostrando a aplicação desse conhecimento para a melhoria ambiental. O texto e a visualização do conjunto da trilha possibilitam a conexão com problemas atuais causados pelo desmatamento no passado.

Retomando o texto da Placa 1, *“uma trilha suspensa, o que evita a compactação do solo, o pisoteamento de plantas e o assoreamento das nascentes”*, consideramos que os argumentos aqui colocados para justificar a construção de uma trilha suspensa estão relacionados com conhecimentos advindos da área de Ecologia de Florestas e que estes foram aplicados para evitar impactos negativos do pisoteamento à vegetação. É um exemplo de como o conhecimento científico pode ser aplicado para beneficiar a população e conservar a biodiversidade.

4. Indicador Estético – Atributos:

4.a. Expressão de sentimentos – após 20 metros do início do percurso, o adensamento da vegetação torna a mata mais fechada, o que traz sensações de frescor, umidade e aromas. Essas sensações são mencionadas na placa 1: *“Perceba os sons, os aromas, a diferença de temperatura e a beleza da floresta. Desperte os sentidos e receba toda a energia que a floresta nos dá”*. Esses elementos favorecem a imersão do visitante no ambiente da floresta e contextualiza o discurso expositivo de forma que podemos visualizar e vivenciar as características deste ecossistema de Mata Atlântica. A frase também traz expressões que se referem aos aspectos estéticos, como “beleza” da floresta, reforçando a intenção de que o visitante realize uma apreciação não somente cognitiva, mas também afetiva no percurso da trilha. Portanto, o recurso utilizado no texto estimula a percepção, a contemplação dos objetos expostos e a exploração dos sentidos como um fator de envolvimento do público com a exposição.

4.b. Possibilidade de interação e contemplação dos elementos da exposição – A pergunta inicial do texto: *“Você está em uma área degradada. Sabe por quê?”*, favorece esse atributo do indicador estético/afetivo, pois é uma forma de instigar o visitante à observação e à percepção do ambiente ao seu redor, ação que pode desencadear questionamentos e impressões sobre os temas abordados na exposição, auxiliando na compreensão e no raciocínio do tema exposto.

6.3.2 Análise do Trecho 2

Extensão: 152,6 metros

A partir deste trecho da exposição, a mata (os objetos) ganha configuração de formação vegetal típica de floresta ombrófila densa. Algumas árvores atingem 20 metros de altura, formando um dossel fechado, com densa vegetação arbustiva, formando o sub-bosque, composto por diversas espécies típicas dessa formação (Figura 16). Ao percorrer esse trecho, é perceptível a diminuição da luminosidade e o aumento da umidade.



Figura 16– Característica da mata no Trecho 2, com árvores de grande porte e sub-bosque formado por diversas espécies características dessa formação ecológica

Uma característica marcante ao longo dos trechos 2 e 3 é a existência de 23 árvores de diversas espécies, dentre elas *Euterpe edulis*, que foi mantido no meio do percurso (Figura 17), que, literalmente, a “envolve”. A presença de árvores no meio do percurso é um forte elemento promotor de interação do visitante com os objetos da exposição, uma vez que é possível tocá-las. Durante a observação, percebemos que, nesse trecho, assim como no seguinte, é possível encontrar ao longo do percurso flores e sementes que caem das árvores e dão um visual diferente no piso de madeira da trilha, despertando a curiosidade do visitante. Vimos algumas pessoas observando o chão e, em seguida, olhando em volta a fim de identificar qual árvore estava em floração ou frutificação. Conforme mencionamos, existe a mudança sazonal dos objetos expostos, uma vez que são objetos vivos e possuem seu próprio ciclo de vida, e o discurso expositivo também sofre mudanças de acordo com esse ciclo.



Figura 17– Espécime de palmito juçara (*Euterpe edulis* Mart) mantido no meio do percurso

A riqueza da diversidade de plantas existente na área é relatada por Hirata (2006), que, ao longo da trilha, identificou 56 espécies arbóreas pertencentes a 25 famílias, sendo que 72% dessas espécies são zoocóricas, isto é, a dispersão das sementes é realizada por animais. Essa observação favorece a aparição de pequenos mamíferos (gambá, tatu, preás, macacos bugios) e diversas espécies de pássaros. Com relação à fauna, ainda não há um levantamento realizado para a área, mas 139 ³⁰espécies de pássaros foram registradas por observadores.

A 175,6 metros de percurso, encontramos o primeiro ponto de observação, formado por uma plataforma de 5 metros de comprimento e 2,5 metros de largura, que fica elevada a 3 metros do solo, possibilitando a observação mais próxima da mata. Nesse ponto de observação, há uma placa informativa com o título Bugios, que aborda aspectos sobre o macaco bugio (*Alouata guariba*), um mamífero da Mata Atlântica, que compõe a biodiversidade sazonal da área (Figura 8). Esse animal chama atenção dos visitantes, que, mesmo sem avistá-los, podem ouvir a vocalização, isto é, um ronco forte de longo alcance,

³⁰ O levantamento das aves avistadas está disponível no endereço eletrônico <http://www.aultimaarcadenoe.com.br/aves-do-jardim-botanico/>, acessado em 07/08/2012.

característico da espécie. Essa vocalização anuncia a localização do grupo aos grupos vizinhos, presença de predadores, chuvas e ventos e, ainda, demarca território. A sugestão de colocação da placa nesse local, assim como a elaboração do texto, foi de um visitante, professor da City University of New York, especialista em mamíferos. Reapresentamos abaixo a Figura 8, referente à Placa Bugios, sem numeração.



Texto da Placa 3 – **Bugios** – *Enquanto você passeia pelo Jardim Botânico, poderá avistar bugios e até filhotes agarrados aos seus pais. O macaco faz um som que lembra o motor de uma moto, graças ao desenvolvimento do osso hioide próximo à base da língua que funciona como uma caixa de ressonância. O bugio possui uma musculosa cauda preênsil, com a região externa de sua extremidade desprovida de pelos e dotada de grande sensibilidade, que se enrola firmemente nos galhos e funciona como um quinto membro, sustentando o corpo por um longo período de tempo. Por exemplo, enquanto o animal se alimenta de folhas e frutos, como os coquinhos da palmeira jerivá, pendurado de cabeça para baixo.*

No transecto existente na placa intitulada Bugios, podemos visualizar árvores de grande porte, mas o destaque é a *Cyathea delgadii* Sternb., uma samambaia arbórea com cerca de 4 metros de altura. A mata possui muitos exemplares de samambaias arbóreas que estão presentes ao longo dos trechos 2 e 3, algumas em locais de fácil visualização, onde o visitante pode tocar suas folhas de tamanho avantajado. Para ressaltar a complexidade dos níveis de diversidade biológica existente na área, apenas nos exemplares dessa espécie de samambaia arbórea conservada no Jardim Botânico foram encontradas 35 espécies diferentes de briófitas epífitas³¹. O solo da floresta está bem distante do visitante, o que dificulta sua visualização.

6.3.2.a. Indicadores e atributos encontrados no Trecho 2

1. Indicador Científico – Atributos:

1.a. Conceitos científicos e suas definições – O texto da placa traz o termo científico *cauda preênsil* e dá a explicação de sua função no corpo do animal “enquanto o animal se alimenta de folhas e frutos como os coquinhos da palmeira jerivá, pendurado de cabeça para baixo”. Nesse trecho, relaciona a importância da manutenção da floresta para a alimentação do macaco bugio.

2. Indicador Institucional – não encontrado

³¹VITAL, D.; PRADO, J. Moss and liverwort epiphytes on trunks of *Cyathea delgadii* in a fragment of tropical rain forest, São Paulo State, Brazil. *Tropical Bryology*, n. 27, p. 51-54, 2006.

3. **Indicador Interface Social** – não encontrado

4. Indicador Estético – Atributos:

4.b. Possibilidade de interação e contemplação dos elementos da exposição – A diversidade de elementos encontrados nesse trecho da trilha convida o visitante a interagir com a exposição, possibilitando tocar nas árvores presentes no meio do percurso e desfrutar de uma área de observação com um banco, onde é possível contemplar a mata com todos os seus atrativos.

6.3.3. Análise do Trecho 3

Extensão: 184,4 metros

Esse trecho é o mais preservado do percurso, apresentando todos os estratos que caracterizam a vegetação ombrófila densa da Mata Atlântica. Na década de 1980, pesquisadores do Instituto de Botânica iniciaram o levantamento florístico da área, finalizado em 2002. Foram contabilizadas 129 famílias, 543 gêneros e 1.159 espécies de fanerógamas, sendo encontrados 45 novos táxons para a ciência (BARROS ET AL., 2002). Este levantamento registrou que 36 espécies se encontram na lista das espécies ameaçadas de extinção do estado de São Paulo. Na tentativa de quantificar e comparar a riqueza vegetal da área, Gomes, Mantovani e Kageyama (2002) identificaram a ocorrência média de 101 espécies arbóreas em um hectare de mata, enquanto que em toda a Península Ibérica é registrada a ocorrência de 118 espécies. A riqueza da biodiversidade é associada aos fatores abióticos. Nessa região, localizam-se dois importantes aquíferos subterrâneos (Cristalino e Sedimentar) e 24 nascentes de água, três das quais formam o riacho do Ipiranga (BICUDO; FORTI; BICUDO, 2002). Uma dessas nascentes é a que o visitante do Jardim Botânico tem acesso por meio da trilha.

Parte dessas informações pode ser encontrada na placa intitulada Biodiversidade, localizada no segundo ponto de observação, a 269 metros do início do percurso.

Texto da Placa 4 – Biodiversidade – *Olhe a sua volta. Quantas plantas você vê? Você sabia que só nesta mata existem 1.159 espécies de plantas com flor? Veja o tronco de uma árvore e observe quantas outras plantas e animais vivem sobre ele: líquens, musgos, samambaias, bromélias, orquídeas, insetos, aranhas. Olhe para o solo, o que você vê? É a serapilheira, que consiste de restos de vegetais que sofrem decomposição pela ação de milhares de microrganismos e vão se transformar em nutrientes para a floresta. Existe também macacos que vem comer os frutos das árvores, os preás e as cotias que vêm beber água, os pássaros que se abrigam nas copas das árvores e centenas de insetos. Habitam esta mata bichos-preguiça, gambás, tatus e répteis. Ao conjunto de seres vivos que vivem em um local chamamos de biodiversidade. Você sabia que 101 espécies novas de plantas para a ciência foram descobertas no PEFI e que 36 outras constam da lista de espécies ameaçadas de extinção no estado?*

Grupo vegetal e de fungo	Nº de espécies no PEFI	Nº de espécies novas no PEFI
FANERÓGAMAS	1.159	45
PTERIDÓFITAS	130	-
BRIÓFITAS	167	-
ALGAS	750	50
LIQUENS	83	1
FUNGOS	448	5
TOTAL	2.737	101

Fonte: Pesquisa do Instituto de Botânica.

Reapresentamos abaixo a Figura 9, relativa à Placa 4 – Biodiversidade, apenas para facilitar a visualização do leitor e, portanto, aqui essa figura não recebe numeração.

Biodiversidade

Olhe em sua volta. Quantas plantas diferentes você vê?
Você sabia que só nesta mata existem 1.159 espécies de plantas com flor?

Veja o tronco de uma árvore e observe quantas outras plantas e animais vivem sobre ele: líquens, musgos, samambaias, bromélias, orquídeas, insetos, aranhas. Olhe para o solo, o que você vê? É a serapilheira, que consiste de restos de vegetais que sofrem decomposição pela ação de milhares de microrganismos e vão se transformar em nutrientes para a própria floresta.

Existem também os macacos que vêm comer os frutos das árvores, os preás e as cotias que vêm beber água, os pássaros que se abrigam nas copas das árvores e centenas de insetos. Habitam esta mata bichos-preguiça, gambás, tatus e répteis. Ao conjunto dos seres que vivem em um local chamamos biodiversidade.

Você sabia que 101 espécies novas de plantas para a ciência foram descobertas no PEFI e que 36 outras constam da lista oficial de plantas ameaçadas de extinção no estado?

Grupo vegetal e de fungo	Nº de espécies no PEFI	Nº de espécies novas no PEFI
Fanerógamos	1 159	45
Pteridófitas	130	-
Briófitas	167	-
Algas	750	50
Líquens	83	1
Fungos	448	5
TOTAL	2 737	101

FORTE: Pesquisa do Instituto de Botânica. Dados de 2005

Look around you. How many different plants can you see? Did you know that this forest contains 1159 different flowering plant species?

Look at the trunk of a tree and observe how many other plants and animals live on it: Lichens, mosses, ferns, bromeliads, orchids, insects, spiders, and others.

Look at the ground and what do you see? The litter is formed from the remains of dead vegetation that is decomposing through the action of millions of microorganisms. This process recycles nutrients to the forest.

Here in the forest, you can also find monkeys that come to eat fruit, small rodents and agoutis that come to drink the water, birds that live in the canopies, and hundreds of insects. Sloths, opossums, armadillos, and reptiles inhabit the forest.

Did you know that 101 plant species new to science were discovered in this park and that 36 others are on the official list of plants threatened with extinction in the state?







O texto informativo inicia-se com uma pergunta que encoraja os visitantes a observar e tecer relações com os demais elementos da exposição, e as imagens presentes contribuem para isso:

Biodiversidade fixa – imagem de uma árvore carregada de líquens e epífitas.

Biodiversidade sazonal – taturanas vermelhas aglomeradas, pequeno calango sobre uma folha, um fungo de cor alaranjada [*Macrolepiota dolichanla* (Berk. & Br.) Pegler] e líquen ilustram algumas espécies que aparecem sazonalmente. A tabela sistematiza os resultados das pesquisas realizadas pelos pesquisadores do Instituto de Botânica, mostrando dados quantitativos de espécies dos grupos vegetais, bem como o número de espécies novas que ocorrem na área e espécies ameaçadas de extinção.



Figura 18– Segundo ponto de observação, onde se localiza a Placa 3 – Biodiversidade. A. vista geral da área; B. Detalhe da árvore *Cedrela odorata* ilustrada na placa; C. líquens presentes no caule da árvore

No transecto estabelecido para análise do discurso expositivo referente à Placa 3, observamos que a placa está posicionada em frente a uma árvore *Cedrela odorata* (Figura 18 B), que é ilustrada em foto na placa, com destaque para a quantidade de epífitas, líquens e outros organismos que coabitam harmoniosamente seu tronco (Figura 18 C), ilustrando, assim, o conceito de biodiversidade descrito no texto da placa. É possível observar a serapilheira³² formada por muitas folhas de palmeiras caídas no solo, sendo esta uma característica do solo deste tipo de formação. Encontramos ainda inúmeros indivíduos jovens de *Euterpe edulis* Mart, como consequência da germinação de sementes caídas, exemplificando a dinâmica da vida na floresta (Figura 19).



Figura 19– Serapilheira observada no transecto da Placa 4, formada por plântulas de *Euterpe edulis* Mart.

É nesse ponto de observação que o córrego Pirarungaua corre mais próximo da trilha, numa distância aproximada de 5 metros. Um banco disponível no local convida o visitante a momentos de contemplação, possibilitando observar a mata e sua integração com a água, o solo e aos animais do local.

Continuando o percurso, observamos o aumento da quantidade de epífitas das famílias Bromeliaceae, Cactaceae, Orchidaceae, além de pteridófitas e numerosas espécies de líquens. As trepadeiras³³ ou cipós são outro grupo abundante nesse trecho. Desenvolvem-se

³²A serapilheira é a camada sob a cobertura vegetal, consistindo de folhas caídas, fragmentos de casca, galhos, flores e frutos, partes depositadas sobre o solo. Fonte: Academia de Ciências do Estado de São Paulo (ACIESP) *Glossário de ecologia*. 2. ed. 1997.

³³ Foram identificadas 187 espécies distribuídas em 109 gêneros, pertencentes a 32 famílias de trepadeiras. Fonte: VILLAGRA, B.;ROMANIUC NETO, S. Plantas trepadeiras do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (São Paulo, Brasil). *Hoehnea*, v. 38, n. 3, p. 325-384, 2011.

no solo, buscam suporte para sustentação nas copas das árvores mais altas e ficam soltas no ar, exibindo um visual interessante ao visitante.

No final do percurso, após percorrer os 360 metros, chega-se ao final da trilha e ao terceiro ponto de observação. À esquerda, em meio à vegetação, é possível avistar a nascente do córrego Pirarungaua, cujo leito correu paralelo à trilha durante todo o percurso, ora mais perto, ora mais distante. Não existe uma placa indicando a nascente, a ideia dos conceptores é não sinalizar e, sim, aguçar a curiosidade do público para procurá-la. Neste ponto, há também a última placa, com o título de **Nascente**, que reapresentamos na Figura 10, agora sem numeração, para facilitar a leitura.

Nascente

Você chegou à nascente!

Esta pequena nascente de águas límpidas é uma das várias existentes nesta mata, cujas águas, reunidas à da chuva, formam o histórico Riacho do Ipiranga.

A água sustenta este ecossistema, pois regula a temperatura e a umidade, dissolve e transporta nutrientes. É a substância mais abundante nos seres vivos (60 a 90%). Entretanto, apenas 2,7% da água do planeta é doce, estando em sua maioria nas calotas polares e nas águas subterrâneas. Ela é fundamental para a manutenção da vida.

A mata mantém as nascentes, principalmente, porque diminui a ação erosiva da chuva, regula o microclima local e aumenta a infiltração da água, propiciando a recarga da água subterrânea.

Assim, a mata preserva as nascentes e as nascentes preservam a mata.

Na natureza, a atmosfera, a terra e a água são interdependentes, de forma que qualquer interferência humana em uma dessas partes afetará as demais.

Todos somos responsáveis pela proteção de nossos recursos naturais. Com sua ajuda, poderemos preservar o PEFI como um Patrimônio Natural para as próximas gerações.

You have arrived at the source!

This small spring of clear water is one of many in this forest whose waters together with the rain feed the historic Ipiranga Stream.

Water sustains the ecosystem, regulates the temperature and humidity, dissolves and transports nutrients. Water makes up 60 to 90% of all living organisms. Only 2.7% of all the water on Earth is fresh water. The rest is salt water. The majority of the fresh water is contained in the polar ice caps and in ground water. Water is fundamental for the maintenance of life on Earth.

The forest helps to preserve the springs by minimizing the erosive effects of rainfall, by regulating the local microclimate, and by protecting the soil structures that allow water to infiltrate the soil and recharge the ground water.

The forest preserves the springs and the springs preserve the forest.

In nature, the atmosphere, the land, and the water are interdependent. Human interference in one part of the system affects all of the others.

We are all responsible for the protection of our natural resources. With your help, we can preserve the State Park of the Source of the Ipiranga as a natural patrimony for future generations.

"Tudo surgiu da água. Tudo é mantido pela água"
(J.W. Goethe)

"All arose from the water. All is maintained by the water."

O texto da Placa 5 é apresentado abaixo.

Texto da Placa 5 – Nascente – *Você chegou à nascente. Esta pequena nascente de águas límpidas é uma das existentes na mata, cujas águas, reunidas à da chuva, formam o histórico riacho Ipiranga. A água sustenta este ecossistema, pois regula a temperatura e a umidade, dissolve e transporta nutrientes. É a substância mais abundante nos seres vivos (60 a 90%). Entretanto, apenas 2,7% da água do planeta é doce, estando em sua maioria nas calotas polares e nas águas subterrâneas. Ela é fundamental para a manutenção da vida. A mata mantém as nascentes, principalmente, porque diminui a ação erosiva da chuva, regula o microclima local e aumenta a infiltração da água, propiciando a recarga da água subterrânea. Assim, a mata preserva as nascentes e as nascentes preservam a mata. Na natureza, a atmosfera, a terra e a água são interdependentes, de forma que qualquer interferência humana em uma dessas partes afetará as demais. Todos somos responsáveis*

pela proteção de nossos recursos naturais. Com sua ajuda, poderemos preservar o PEFI como um patrimônio natural para as próximas gerações.

Além do texto informativo, a placa contém o desenho de um perfil de solo, ilustrando todas as etapas do Ciclo da Água.

No transecto estabelecido para a placa 5, na parte da frente, há a trilha e, atrás, a vegetação característica da área, com diversas espécies arbóreas com epífitas, solo com serapilheira visível, plântulas e arbustos. Do lado direito e em frente à placa (Figura 20 A), o relevo sofre um pequeno auge e a trilha é rente ao solo, o que permite boa visualização dos objetos expostos. Do lado esquerdo é possível verificar a riqueza de vegetação (Figura 20 B, C) que envolve a nascente (Figura 20 D).



Figura 20– Final do percurso da exposição. A. localização da placa Nascente. B-C. vista da mata que envolve a nascente. D. nascente

6.3.3.a. Indicadores e atributos encontrados no Trecho 3

1. Indicador Científico –Atributos:

1.a. Conceitos científicos e suas definições – A placa 4 – Biodiversidade apresenta um discurso com viés científico bem marcante, com a apresentação dos seguintes conceitos científicos no texto:

✓ *Serapilheira*, que consiste de restos de vegetais que sofrem decomposição pela ação de milhares de microrganismos e vão se transformar em nutrientes para a floresta – traz a definição utilizada no campo da Ecologia e possibilita ao visitante, ao olhar para solo da floresta, visualizar essa definição;

✓ *Biodiversidade* – considerado o conjunto de seres vivos que habitam um ambiente. Além de explicitar o conceito, traz exemplos dos elementos de fauna e flora que compõem a biodiversidade;

✓ *Espécie nova* – um conceito da área de taxonomia pouco divulgado ao público;

✓ *Espécie em extinção* – conceito mais popularizado e conhecido da população, por conta do apelo da divulgação de animais ameaçados.

Além do texto, a placa apresenta elementos gráficos (imagens e tabelas) que possibilitam ao público o entendimento e o contato com conceitos científicos que estão contextualizados na exposição. A apresentação de ambas as linguagens favorece a interpretação e a construção de significados dos conceitos científicos apresentados.

A placa 5 também traz um texto com conceitos básicos e essenciais para entender a importância da manutenção dos recursos hídricos a partir do Ciclo da Água, portanto, com forte viés científico. Um esquema com o perfil do solo (um conceito do campo da Geomorfologia) é um corte da região superficial até a rocha matriz, em que é possível identificar a série de camadas dispostas longitudinalmente formando os horizontes. A ilustração mostra como é a organização e a interação entre os ambientes aquáticos e terrestres da floresta. Compondo essa ilustração, são apresentados conceitos de forma não textual, isto é, apenas os nomes dos fenômenos naturais aparecem, sem um texto explicativo (diferente da placa Biodiversidade). Os conceitos³⁴ abordados são apresentados a seguir, com a definição extraída de fontes bibliográficas:

✓ *Evaporação* – Passagem lenta e gradual do estado líquido da água armazenada na superfície terrestre, acionada pela energia solar, para o estado de vapor, na atmosfera, constantemente renovado e perdido pela precipitação. Retorno das águas à superfície terrestre,

³⁴ Fonte: SÃO PAULO (ESTADO). Secretaria do Meio Ambiente. Coordenadoria de Educação Ambiental. Recursos Hídricos. VIII. Título. IX. Série.

nos continentes e oceanos, na forma de neve, orvalho, granizo, geada e chuva, seguindo as inclinações do relevo.

✓ **Evapotranspiração** – Evaporação da água e transpiração das plantas e dos animais combinadas em um único parâmetro.

✓ **Condensação (chuva)** – Formação de nuvens e nevoeiro na atmosfera, por uma parte da água que se evapora e passa do estado de vapor para o estado líquido.

✓ **Nascente** – ponto no solo ou em uma rocha de onde a água flui naturalmente para a superfície do terreno.

✓ **Água subterrânea** – aquela que se encontra abaixo da superfície do solo, ocupando os espaços vazios existentes em rochas porosas ou alteradas.

✓ **Infiltração** – Parcela da água da chuva que penetra no solo, acumula-se nas camadas de rochas do subsolo e origina as águas subterrâneas, lençóis freáticos e aquíferos.

✓ **Escoamento superficial** – excesso de chuva que não é absorvido pelo solo e flui naturalmente.

1.b. Resultados da pesquisa científica – No texto da placa 4, *“Você sabia que 101 espécies novas de plantas para a ciência foram descobertas no PEFI e que 36 outras constam da lista de espécies ameaçadas de extinção no estado?”* Essas informações apresentam juntamente com a tabela existente os resultados das pesquisas científicas realizadas na área. A legenda da tabela identifica a fonte dos dados, possibilitando ao visitante tecer relações entre os dados apresentados e o trabalho dos cientistas, que catalogam, identificam, quantificam e nomeiam as espécies vegetais existentes na área, bem como aplicam o *status* de ameaça para cada espécie.

Na placa 5, com o título *Nascente*, aborda a importância da água para a manutenção dos ecossistemas e de todos os seres vivos. Também carrega informações oriundas da ciência que, ao longo do tempo, foram amplamente divulgadas e hoje são bem conhecidas do público, como, por exemplo: É a substância mais abundante nos seres vivos (60 a 90%). Entretanto, apenas 2,7% da água do planeta é doce, estando em sua maioria nas calotas polares e nas águas subterrâneas.

1.d. Construção de conhecimento a partir da interação texto/objeto – O discurso expositivo cria condições para a construção de conhecimento, uma vez que explicita conceitos

que estão contextualizados na exposição, como os conceitos de biodiversidade e serapilheira que estão presentes ao longo da exposição. Portanto, entendemos que a apresentação do conceito e a integração do texto com as imagens favorecem a construção de conhecimento.

Na Placa 5, o ciclo hidrológico também permite o entendimento de que esse processo é um *moto perpétuo* da água entre os oceanos, atmosfera e continentes, no processo constante de renovação quantitativa e qualitativa da água para devolver ao planeta a água, doce e livre de impurezas, e possibilitar a vida. Acionada pelo calor do Sol, a água evapora dos oceanos, o maior reservatório do planeta, e dos cursos d'água superficiais, do solo, da neve e do gelo, dos seres vivos e da vegetação, mistura-se com o ar, é empurrada pelos ventos em torno da Terra, sobe e se condensa em nuvens. Sob o efeito da elevação da temperatura ou da altitude, precipita-se como orvalho, neve, granizo, geada, chuva, nevoeiro e escoamento dos lugares mais altos para os mais baixos. Parte penetra no solo e parte se junta aos fluxos dos rios, que retornam aos oceanos. Sem princípio nem fim, o ciclo hidrológico é eterno.

2. Indicador Institucional – Atributos:

2.a. Importância das coleções mantidas pela instituição. – O discurso das duas placas mostra a importância da manutenção da coleção mantida por essa instituição, que é a floresta, sob dois aspectos: 1. Ecológico “*também macacos que vêm comer os frutos das árvores, os preás e as cotias que vêm beber água, os pássaros que se abrigam nas copas das árvores e centenas de insetos*” ou “*A mata mantém as nascentes, principalmente, porque diminui a ação erosiva da chuva, regula o microclima local e aumenta a infiltração da água, propiciando a recarga da água subterrânea*”; 2. Social “*Assim, a mata preserva as nascentes e as nascentes preservam a mata*”. A importância do acervo institucional, bem como todos os benefícios dessa manutenção para a população, pode ser identificada pelos visitantes.

2.b. Missão institucional como produtora e disseminadora de conhecimento científico – A missão institucional pode ser reconhecida em todo o texto da placa 4, que apresenta os resultados da pesquisa científica realizada pelos pesquisadores do Instituto de Botânica. A exposição possibilita entender que a manutenção da floresta é parte da missão institucional.

3. Indicador Interface Social – Atributos:

3.c. Aplicação social do conhecimento científico – Os dois aspectos, ecológico e social, abordados acima possibilitam conexões entre o tema abordado (Biodiversidade) com a problemática do consumo de água, manutenção dos recursos hídricos e da biodiversidade. Reforçando o argumento da presença desse indicador no discurso expositivo, na Placa 5, outro trecho do texto também mostra a aplicação social do conhecimento científico na sociedade: *“É a substância mais abundante nos seres vivos (60 a 90%). Entretanto, apenas 2,7% da água do planeta é doce, estando em sua maioria nas calotas polares e nas águas subterrâneas. Ela é fundamental para a manutenção da vida.”*: Com isso, podemos afirmar que a exposição Trilha da Nascente integra ideias científicas com o ambiente natural, ligando essas ideias a dois temas reconhecidos como fundamentais para a manutenção da sociedade e do planeta: a conservação da água e da biodiversidade.

3.e. Posicionamento do público diante dos resultados da ciência – Se refletirmos sobre os aspectos ecológicos e sociais do discurso expositivo, fazendo conexão com o cotidiano, podemos também nos posicionar sobre o tema exposto. Identificamos que a frase encontrada na placa 5 *“qualquer interferência humana em uma dessas partes afetará as demais. Todos somos responsáveis pela proteção de nossos recursos naturais”* destaca a importância de um posicionamento dos indivíduos sobre a importância da conservação das florestas para a manutenção dos recursos hídricos, além de outras numerosas possibilidades de reflexão.

4. Estético – Atributos:

4.b. Possibilidade de interação e contemplação dos elementos da exposição – O texto apresentado está contextualizado com a exposição, o que permite ao visitante interagir com os objetos expostos e visualizar os conceitos abordados pelo texto (serapilheira e biodiversidade), bem como diversos exemplares de orquídeas, bromélias samambaias. Facilitando a interação, as frases *“Olhe a sua volta. Quantas plantas você vê?”* e *“Você chegou à nascente”*, que iniciam o texto das placas 4 e 5, respectivamente, instigam a observação do ambiente ao redor. O texto aliado aos recursos gráficos pode contribuir para uma contemplação atenta dos elementos expositivos, favorecendo este atributo do indicador estético/afetivo.

Para finalizar, cabe salientar que ambas as placas existentes no Trecho 3, bem como as demais, possuem textos, fotos, ilustrações botânicas e tabelas que, de acordo com Lemke (2006), são recursos semióticos que contribuem para atribuir significados que vão além de suas propriedades como objeto ou processo. Para o autor, existem “as linguagens da ciência”, em que todo conceito científico é um elemento em um sistema de signos integrado a elementos simultâneos do discurso verbal e representação visual. O autor também ressalta que o objetivo da educação científica é capacitar os estudantes a utilizar todas essas linguagens de formas significativas e apropriadas. Dessa forma, entendemos que as placas analisadas são, além de um veículo de comunicação entre instituição e público, ferramentas que possibilitam o entendimento do conceito científico, associando-os não só às imagens, como também aos objetos expostos, favorecendo o entendimento de problemas ambientais, a riqueza da biodiversidade ali existente e a importância de conservar o fragmento de floresta onde a trilha está inserida. Nesse contexto podemos afirmar que o discurso expositivo contribui para o processo de AC dos visitantes fora do ambiente escolar e ao longo da vida.

CAPÍTULO 7

RESULTADOS - PÚBLICO VISITANTE

Nesta etapa, são analisados os dados obtidos na visita das três famílias participantes da pesquisa à exposição Trilha da Nascente. Inicialmente, apresentamos o perfil de cada família com dados obtidos na entrevista que foi realizada após a visita. Em seguida, analisamos 14 Segmentos de Diálogos Representativos (SDR), de acordo com o protocolo proposta na metodologia deste trabalho.

7.1. Particularidades do público participante da pesquisa

Participaram da pesquisa três famílias, às quais denominamos Família 1, Família 2 e Família 3, cujos membros receberam nomes fictícios.

A Família 1 fez a visita à exposição em 23/09/2012, domingo. Reside no bairro do Brooklin, zona sul de São Paulo, e a composição familiar nuclear é formada por: pai (Ari), engenheiro de uma empresa química, 50 anos; mãe (Ana), jornalista de uma emissora TV, 38 anos, e um casal de filhos, Karina, de 7 anos, que cursa o 2º ano do Ensino Fundamental, e Rodrigo, de 5 anos, na pré-escola. A família já havia visitado várias vezes o local, inclusive com monitores, que esporadicamente estão presentes nos finais de semana. O estímulo para a visita foi o bom tempo, a vontade de caminhar e, principalmente, um local onde as crianças pudessem ficar mais livres. Estão habituados a frequentar outros parques da cidade e fazer passeios culturais, como cinema, teatro e, esporadicamente, visitam museus, mas a preferência é por passeios ao ar livre. De acordo com a mãe, as crianças sempre pedem para fazer passeios ao ar livre, mas nem sempre é possível.

A Família 2 estava visitando o Jardim Botânico em 22/03/2013, uma sexta-feira, aproveitando a folga de trabalho da mãe. Residentes do Jardim Celeste, bairro vizinho ao JBSP, a família é composta por três pessoas: mãe (Emília), de 42 anos, formada em geografia é professora do Ensino Fundamental I de escola pública estadual, e duas filhas adolescentes, Samila, de 13 anos, cursando 8º ano, e Sara, de 15 anos, cursando 1º ano de Ensino Médio. Não têm o hábito de fazer visitas a museus porque, segundo a mãe, não despertam a curiosidade das filhas adolescentes.

A Família 3 participou da pesquisa no dia 17/07/2013, durante as férias escolares, e nunca tinha visitado o Jardim Botânico. Residentes no bairro de Sapopemba, na zona leste de São Paulo, a família é composta pela mãe, Antônia, de 47 anos, pedagoga, que atua como coordenadora pedagógica de uma creche da prefeitura de São Paulo, e o filho, Vinícius, de 9 anos, estudante do 3º ano do Ensino Fundamental, que pretende ser biólogo da área de Zoologia. A família possui hábitos de passeios culturais, inclusive museus, sendo que a mãe está sempre atenta às exposições que acontecem na cidade, como esta, para contribuir para que o filho entenda sobre diferentes assuntos e aumente o conhecimento. Passeios ao ar livre também fazem parte do lazer em família.

Cada família, com suas especificidades, produz diálogos que são particulares daquele grupo e estão vinculados à visão de mundo de cada um dos seus componentes. Foram selecionadas 14 SDRs (sequência de diálogos representativos), por apresentar vínculo com o tema exposto, indicadores e atributos de AC e habilidades investigativas. As sequências são formadas por turnos. Foram registrados 325 turnos totais das conversas das três famílias, dos quais 100 turnos foram selecionados para compor as 14 SDRs. Na Figura 21, podemos identificar o número de SDRs produzido por cada família e o trecho da trilha em que aconteceram.

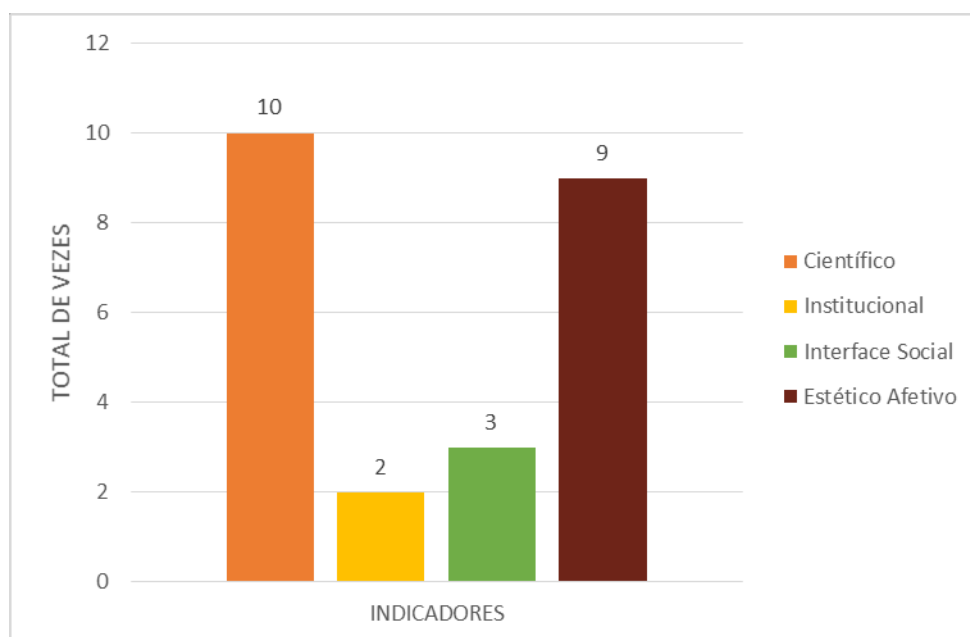


Figura 21– Distribuição das SDRs, por família em cada trecho da trilha.

Era previsível a variação da quantidade de SDRs nos diferentes trechos da trilha por causa da extensão dos mesmos, principalmente no Trecho 1, que possui apenas 23 metros, em detrimento ao Trecho 2, com 152,6 m, e o Trecho 3, com 184,4 m. Além da extensão, o primeiro trecho não possui vegetação com estrutura de mata e os objetos são espécies vegetais que fazem parte do paisagismo da área. Percebemos, ainda, que esse trecho é o que causa o impacto inicial da entrada na mata.

Durante a realização da pesquisa, percebemos algumas variáveis que interferiram na maior ou menor participação das famílias. Uma dessas variáveis é a motivação, fator que desencadeia a interação com a exposição (TODOROV; MOREIRA, 2005; WAGENSBERG, 2000). Nesse quesito, a Família 3, que apresenta maior número de SDRs, estava muito motivada, pois, logo ao serem convidados para participar da pesquisa, Vinícius, de 9 anos, falou “eu quero ser biólogo, mas biólogo de bicho”, mostrando uma aproximação com o tema exposto. Outra variável que julgamos importante e que pode ter contribuído para um engajamento ativo da Família 3 foi o aparecimento de um bando de macacos bugios no Trecho 2. Conforme descrevemos no Capítulo 3, uma das especificidades da exposição em jardins botânicos é o fato de a exposição ser contextualizada em seu ambiente natural e em tempo real, possibilitando acontecimentos imprevisíveis, como neste caso. Ao visualizar o bando, a família ficou observando, parada no mesmo local por 16 minutos. Entendemos que a experiência de visualizar o bando, ouvir a vocalização e observar o comportamento dos animais é única e significativa, caracterizando-se como parte da interação com os objetos. Constatamos na entrevista que a vivência experimentada pela Família 3 foi significativa quando perguntamos se eles aprenderam algo durante a visita. Vinícius respondeu: “Péra [sic] aí, deixa eu pensar direito. Ah, já sei, é que os bugios vivem em grupo. Eu não sabia que bugio vive em grupo e que fazem aquele ronco, foi uma surpresa isso. E também da samambaia, que eu não sabia que era tão alta assim”. (Vinícius)

Outra variável é a falta de motivação da Família 2, atribuída à falta de interesse das filhas adolescentes, que se mostravam distantes, desinteressadas e incomodadas com a câmera. Um dado da entrevista mostra a falta de hábitos da família em visitar exposições e museus, fator que pode também contribuir para o desinteresse.

O acompanhamento das famílias nos mostrou outra variável que interfere na interação do grupo com a exposição: a faixa etária. Na Família 1, o filho de 5 anos mostrou-se cansado na metade da visita e os pais, preocupados em finalizar para atendê-lo.

Portanto, as especificidades de cada família e as variáveis observadas geraram diálogos diferenciados. Cada diálogo é formado por turnos. Na Tabela 1, apresentamos o índice de aproveitamento de diálogos, isto é, trechos de diálogos que foram selecionados a partir da presença de vínculo com o tema exposto, indicadores e atributos de AC e habilidades investigativas para compor as SDRs. Lembramos que, em cada segmento, selecionamos turnos que nos oferecem os dados suficientes para nossa análise.

Tabela 1– Índice de aproveitamento de turnos por família para compor as SDRs

Aproveitamento de turnos por famílias			
Família	Turnos produzidos	Turnos aproveitados	% aproveitamento
1	94	14	14,8%
2	111	13	11,7%
3	120	73	60,8%

A análise das 14 SDRs também é apresentada por trechos, seguindo o modelo adotado para a análise do discurso expositivo.

7.2. Indicadores e atributos de AC no Trecho 1

Os segmentos foram analisados de acordo com o protocolo descrito na metodologia. Julgamos necessário trazer neste momento algumas observações complementares para maior entendimento e fortalecimento do dado coletado a partir da SDR. São elas: a) na coluna “locutor” da SDR, em alguns turnos transcrevemos trechos do texto das placas, uma vez que foram lidas em voz alta (os trechos são destacados em *itálico e aspas*); b) ainda nessa coluna existe observações que julgamos necessárias para contextualizar o segmento, como gestos e nome do objeto observado; c) a fala do locutor, em um mesmo turno, pode ser desmembrada para facilitar a identificação das habilidades investigativas; d) mais de uma habilidade investigativa pode ser detectada em um mesmo turno.

O tema da exposição Trilha da Nascente está centrado na conservação da biodiversidade, sendo este o tema geral que vamos analisar e de onde derivam os subtemas.

Percebemos que os assuntos discutidos pelos integrantes das famílias em um determinado trecho são muitas vezes retomados em outro mais adiante, dando sequência aos diálogos iniciados anteriormente pelo grupo e complementando um raciocínio. Por isso, vamos sinalizar quando existe a retomada do assunto e este será tratado, em sua totalidade, no trecho em que foi iniciado. Como exemplo, os assuntos iniciados no Trecho 1, por exemplo, e complementados no Trecho 3 serão tratados no trecho 1, indicando sua continuidade.

Com relação à aplicação da ferramenta para caracterizar os indicadores de AC na fala dos sujeitos, destacamos que é possível encontrar mais de um deles, e estes, com mais de um atributo para cada SDR.

SDR 1 – Família 2

Local: em frente à placa 2 – Manejo

Turno	Locutor	Fala	Tema/ Subtemas	Habilidade Investigativa
10	Samila	Tem uma placa	-	Observação
11	Emília	Fala sobre manejo (as três fazem a leitura do texto da placa em silêncio e, após a leitura, um integrante se manifesta)	Biodiversidade	Observação
12	Samila	Olha, eu não sabia que aqui era uma área degradada e recuperada	Conservação	Afirmação

SDR 1 – Família 2

Indicador: Estético/Afetivo

Atributo: 4.b. Possibilidade de interação e contemplação dos elementos da exposição

Um fator importante em exposições museais é a utilização de imagens, textos etc. como estratégia para favorecer a interação do visitante com o discurso expositivo, fato que possibilita a construção e a ampliação do conhecimento. Segundo Clayton, Fraser e Saunders

(2009), em ambientes naturais existe uma predisposição dos visitantes para encontrar informações descritivas que estimulem a discussão em grupo, podendo ser uma valiosa estratégia para facilitar maior envolvimento dos visitantes com o tema exposto. O diálogo apontado acontece em frente à Placa 2 e a pergunta inicial do texto instiga o visitante à observação e à percepção do ambiente ao seu redor, impressões sobre o tema exposto, fato que nos permite identificar o indicador estético afetivo.

A fala de Samila pressupõe que o grupo conheça os conceitos de área degradada e recuperada, mas o diálogo não é sustentado por argumentos mais aprofundados. Colaborando com isso, ao analisar a postura do grupo em frente à placa, onde realizam a leitura do texto, definimos que esse segmento demonstra apenas o Indicador Estético/Afetivo.

No Trecho 1, apenas a Família 2 desenvolveu diálogos compatíveis ao protocolo adotado na metodologia deste estudo, com a presença de vínculo com o tema exposto, indicadores e atributos de AC e habilidades investigativas, o que nos possibilita compor uma SDR.

7.3. Indicadores e atributos de AC no Trecho 2

SDR 2– Família 3

Local: 40 metros do início

Turno	Locutor	Fala	Tema/ Subtemas	Habilidade Investigativa
15	Antônia	Olha a samambaia	Grupo Vegetal	Observação
16	Vinícius	Nossa, são grandes, hein! Olha isso, tem um monte de rabinho	Morfologia Vegetal	Observação Comparação
17	Antônia	É o broto, é isso mesmo, é o broto. Lembra aquela samambaia que a mamãe tem em casa que eu já te mostrei, só que aqui olha o tamanho dela, mas é o broto. Você lembra que você viu na escola as sementes dela. [a mãe com a folha na mão mostrando para o filho os soros]	Morfologia Vegetal	Afirmação Comparação Explicação
18	Antônia	Olha, que engraçado, olha isso aqui, como se chama!! Se não me engano, é líquen. Olha, aqui tem mais. É isso é líquen. [aponta para o tronco de uma árvore ao lado da samambaia que estava observando]	Grupo Vegetal	Afirmação

SDR 2 –Família 3

Indicador: Científico

Atributo: 1.a. Conceitos científicos e suas definições/

Indicador: Estético/Afetivo

Atributo: 4.c. Motivação do público no envolvimento com o tema exposto

Esse diálogo sobre a morfologia vegetal acontece em frente a uma samambaia (*Cyathea delgadii* Sternb), em que Antônia observa e identifica corretamente o vegetal. A planta chama a atenção porque está próxima do trajeto e possui folhas de grande dimensão, por se tratar de uma espécie com porte arbóreo. A observação atenta da mãe, no turno inicial, despertou a atenção do filho para uma folha jovem, de aspecto enrolado e piloso. Nesse momento, ao dizer “tem um monte de rabinho”, entendemos que ele faz uma comparação entre a morfologia da folha jovem e os rabos dos animais.

Essa observação desencadeia o turno 17, em que identificamos três habilidades investigativas quando a mãe afirma ser um broto novo da folha e tece comparação com as plantas de sua casa. Antônia relaciona também o objeto observado com atividades desenvolvidas pelo filho na escola. Em seguida, Antônia identifica uma folha fértil, pega na mão para mostrar para o filho, dizendo que são “sementes”, quando na realidade são os soros que contêm os esporos, pois samambaias não produzem sementes. Apesar de não nomear corretamente a estrutura reprodutora desse grupo vegetal, ela compreende sua função, sabe sua localização correta no vegetal (dorso da folha) e relaciona com as plantas que possui em casa. O diálogo apresentado no turno 17 é sustentado pela manipulação do objeto exposto, o que possibilita um olhar mais apurado e a elaboração de uma explicação sobre a reprodução das samambaias.

No turno 18, um segundo grupo vegetal é observado: os líquens. Antônia reconhece e nomeia o grupo, percebendo sua abundância na área. Vemos então que, nessa sequência de diálogo, reconheceram dois grupos vegetais, realizaram observações sobre a morfologia da samambaia, incluindo sua estrutura reprodutora, elemento que nos permite identificar o Indicador Científico. Entretanto, percebemos também que o entusiasmo de Antônia em conhecer as plantas, relembrar conhecimentos e explicar sobre os vegetais mostra o engajamento da família com a exposição, sinalizando a presença do Indicador Estético/Afetivo.

A observação acerca de um objeto expositivo (samambaia), realizada no turno 15, aliada ao conhecimento do grupo, possibilitou aflorar três habilidades investigativas (afirmações, explicações e comparação), mostrando as maneiras pelas quais as famílias coletam dados na exposição, para compor o diálogo que envolve os conhecimentos prévios e o envolvimento pessoal com o tema. Identificamos que o uso das habilidades contribui para o processo de interpretação e negociação de significados no qual os indivíduos são envolvidos,

a partir de sua própria experiência, na construção ativa de seu conhecimento (HOPPER-GREENHILL, 1994).

SDR 3 – Família 3

Local: 100 metros do início

Turno	Locutor	Fala	Tema/ Subtemas	Habilidade Investigativa
23	Antônia	Não to vendo. O que você tá vendo?	Biodiversidade	Observação
24	Vinícius	Lá em cima.	Diversidade animal	Observação
25	Antônia	O quê? Aí já vi, tô vendo. Olha, são os bugios. Eu vi, eu vi, agora eu vi [a mãe bate palmas]. Viu, nós achamos. Olha que lindo como eles ficam quietinhos no galho. Fica quietinho para não assustar. Atento, viu a gente tem que ficar atento. Olha tem mais um ali.	Diversidade animal	Observação
26	Vinícius	Cadê? Eu não tô vendo.	Diversidade animal	Observação
27	Antônia	Tá ali, ó lá.	Diversidade animal	Observação
28	Vinícius	Vi, vi, hum... Sabe como eu vi? Os galhos começaram a se movimentar e o bugio estava lá.	Diversidade animal	Observação
29	Antônia	Escuta o barulho que eles fazem. Olha, tem outro no galho.	Diversidade animal	Observação
30	Vinícius	Eu não vi o bugio, mas vi o galho balançando.	Diversidade animal	Observação
31	Vinícius	Mãe, você tem certeza que esse bicho não tá dormindo em pé! Ele está até roncando [vocalização dos bugios]	Diversidade animal	Questionamento Comparação
32	Vinícius	Mãe, você tem um papel e uma caneta?	-	Observação
33	Antônia	Pra quê?	-	Observação
34	Vinícius	Pra eu fazer uma lista dos bichos que eu já vi: bugio, borboleta azul, borboleta marrom.	Diversidade animal	Observação
35	Antônia	Olha, dá vontade de chorar, olha isso!! Que lindo, né!	Diversidade animal	Conclusão

SDR 3 – Família 3

Indicador: Estético/Afetivo

Atributo: 4.a. Expressão de sentimentos; 4.b. Possibilidade de interação e contemplação dos elementos da exposição; 4.c. motivação do público no envolvimento com o tema

Como citamos anteriormente, a Família 3 foi a única que durante a visita presenciou um bando de macacos bugios. A observação dos animais foi feita pelo filho (turno 28), quando viu as folhas se movendo e chamou a atenção da mãe, que, ao visualizar e reconhecer o bando de macacos, teve uma reação de extrema alegria. Observamos que durante essa experiência a família adota um comportamento diferenciado. Ambos ficam em silêncio, observam atentamente os animais, realizam buscas para localizar mais animais do bando, fazem contagem de quantos indivíduos tem no grupo e ouvem a vocalização dos machos. Vemos, então, que os objetos da exposição podem ser apropriados como instrumentos de mediação física e intelectual, o que possibilita a adoção de uma postura investigativa dos visitantes, aspecto esse central no processo de alfabetização científica, aproximando-se de comportamentos que fazem parte da cultura científica. Essa observação nos favorece a afirmar que a interação não acontece apenas em museus e centros de ciência, que possuem equipamentos construídos especialmente para promover variados tipos de interação; o público e a postura investigativa é decorrente do grau de envolvimento do grupo com o objeto exposto, seja ele de qualquer natureza. Portanto, o ambiente natural onde estão expostos inúmeros objetos vivos e agrega a fauna e demais elementos da biodiversidade sazonal não é uma exposição estática, mas sim uma exposição que, ao longo do percurso, vai revelando diversos componentes (inclusive o fator surpresa) que favorecem possibilidades interativas, que permitem o surgimento de diálogos com diferentes habilidades investigativas. Neste segmento, percebemos um diálogo sustentado, em que os membros da família tentam atribuir sentido ao tema exposto, fazendo uso de diversas habilidades investigativas.

Contribuindo com o exposto, no turno 31, Vinícius fica algum tempo observando o bando e questiona se o animal (imóvel) está dormindo, fazendo comparação entre a vocalização dos bugios com o ronco das pessoas.

No turno 32, Vinícius faz menção de quantificar os animais que já havia visto durante o percurso, fato que mostra não só sua atenção e sua curiosidade sobre os objetos expostos, como também a biodiversidade sazonal. A contemplação da exposição e o sentimento de admiração da mãe, que está observando, são demonstrados nos turnos 25 e 35, nos quais aparece fortemente o Indicador Estético/Afetivo.

SDR 4 – Família 3

Local: 120 metros do início

Turno	Locutor	Fala	Tema/ Subtemas	Habilidade Investigativa
50	Antônia	Você reparou que aqui tá mais fresquinho?	Biodiversidade	Observação
51	Vinícius	Hã-hã.	Relação clima/ temperatura	Observação
52	Antônia	Por que será que tá mais fresco?	Relação clima/ temperatura	Questionamento
53	Vinícius	Por causa das árvores.	Relação clima/ temperatura	Explicação

SDR 4 – Família 3

Indicador: Estético/Afetivo

Atributo: 4.a. Expressão de sentimento a partir da interação com a exposição: apreço, prazer, repulsa, indignação, sensações, entre outras, em relação aos fenômenos científicos e aos elementos naturais.

Nesta SDR, identificamos que o cerne do diálogo é a sensação térmica percebida por Antônia ao dizer “aqui tá mais fresquinho”. A partir dessa observação, a mãe fomenta o diálogo e questiona o filho (turno 52), na tentativa de que ele elabore uma explicação sobre a diferença de temperatura. Vinícius responde que é “Por causa das árvores”. Essa explicação mostra-se correta e carrega o entendimento sobre uma das funções da vegetação, que é amenizar a temperatura, tornando o ambiente mais agradável e proporcionando bem estar às pessoas. A relação vegetação/temperatura foi percebida também pela Família 1, mostrando-se, assim, um subtema da exposição.

A sensação térmica percebida por Antônia foi utilizada como um argumento para lançar um questionamento, a partir do qual o diálogo se estabelece. Vemos, então, que os Indicadores Estéticos/Afetivos são importantes, pois podem despertar um conjunto de emoções, sensações, observações e sentimentos que surgem com a interação visitante/exposição, favorecendo os diálogos investigativos dentro do grupo.

SDR 5 – Família 2

Local: 130 metros do início da trilha

Turno	Locutor	Fala	Tema/ Subtemas	Habilidade Investigativa
19	Emília	Parece que não derrubaram tantas árvores para fazer, se é que derrubaram. Tem árvores bem no meio da trilha.	Biodiversidade	Observação
20	Samila	Se vê que a trilha circula elas.	Conservação	Observação
21	Emília	Bem legal.	Conservação	Opinião
22	Sara	Ponto positivo para quem fez a trilha.	Conservação	Opinião
23	Emília	Parecem ser árvores antigas, né?, Não parece ser uma área degradada, ou tão degradada assim.	Conservação	Observação Comparação
24	Sara	É, não parece ser uma mata nova, as árvores são muitas altas.	Conservação	Conclusão

Esse diálogo, ocorrido no Trecho 2, é retomado em outro momento, ainda no mesmo trecho.

Turno	Locutor	Fala	Tema/ Subtemas	Habilidade Investigativa
71	Emília	Pois é, isso que é legal, você tem uma opção de mata, de refúgio silvestre mesmo no meio da cidade.	Conservação	Conclusão

SDR 5 – Família 2

Indicador: Científico

Atributo: 1.a. Conceitos científicos e suas definições

Indicador: Institucional

Atributo: 2.a. Importância das coleções mantidas pela instituição; 2.b. Missão institucional como produtora e disseminadora de conhecimento.

A existência das árvores no meio do trajeto e a possibilidade de tocá-las são atrativos que despertam a atenção dos visitantes e desencadeiam diálogos que, neste caso, relacionam a permanência das árvores à não derrubada da mata. Esse segmento se inicia com a família observando uma dessas árvores. Quando, no turno 22, Sara fala “*ponto positivo para quem fez a trilha*”, podemos identificar que a exposição permite reconhecer a instituição visitada como responsável pela manutenção do acervo vivo e com um corpo técnico capaz de construir uma trilha sem impacto para a vegetação. Essa fala formaliza a opinião da adolescente sobre o trabalho da instituição, e a formação dessa opinião só foi possível a partir da interação com a exposição e com os componentes do grupo.

Um fato percebido é que o diálogo apresentado na SDR5 está muito relacionado com o da SDR1, ambos realizados pela mesma família e pautados na conservação. Quando Samila fala (SDR 1, turno 12) “Olha, eu não sabia que aqui era um área degradada e recuperada”, podemos inferir que esse diálogo tem uma continuidade na SDR 5, quando Emília fala “Parecem ser árvores antigas, né? Não parece ser uma área degradada, ou tão degradada assim”. Como já enfatizamos, a retomada de assuntos que envolvem o tema exposto é recorrente em todas as famílias pesquisadas. Os assuntos, ao longo da exposição, são retomados e reelaborados a partir de novas percepções e interações, que são realizadas nos diferentes trechos da exposição. Essa retomada contribui para o visitante construir seu entendimento e sua opinião sobre o tema, além de sustentar diálogos em que afloram as habilidades investigativas, que são inerentes ao grupo.

No turno 71, que é conclusivo do diálogo, Emília introduz o conceito de refúgio silvestre, que, de acordo com a definição do campo da Ecologia, é um espaço formado por ambientes naturais com condições que asseguram a existência e a reprodução de espécies da fauna local ou migratória. Entendemos, então, que ela conhece o conceito e o relaciona com a

função institucional, elementos que nos permitem identificar os Indicadores Científicos e Institucionais.

SDR 6 – Família 3

Local: 1º ponto de observação, a 175 metros do início, em frente à Placa Bugios

Turno	Locutor	Fala	Tema/ Subtemas	Habilidade Investigativa
54	Antônia	Olha aqui, isso aqui é uma placa de informação. [A mãe começa a ler o texto da placa.] Olha aqui, “o macaco faz um barulho que lembra o motor de uma moto”, olha que legal! [a partir dessa frase o filho começa a ler e lê as informações até o final. Depois a mãe pergunta]	Biodiversidade	Explicação
55	Antônia	Entendeu por que que fala da cauda preênsil? Porque ele se prende pela cauda pra ele poder comer. A cauda funciona como um membro, como se fosse mais uma mão dele, pra ele poder comer	Morfologia Animal	Explicação Comparação

SDR 6 – Família 3

Indicador: Científico

Atributo: 1.a. Conceitos científicos e suas definições; 1.d. Construção de conhecimento a partir da interação com o objeto/texto presente no discurso expositivo

Indicador: Estético/Afetivo

Atributo: 4.c. Motivação do público no envolvimento com o tema exposto.

O diálogo acima ocorreu em frente à Placa 3 – Bugios. A mãe chama a atenção do filho para a placa, fazem a leitura, que é iniciada por ela e continuada pelo filho, com muito interesse. Percebemos que o filho está no processo inicial de leitura e a mãe o encoraja.

Observamos que nesse ponto da visita duas famílias tiveram o mesmo procedimento. Ana (mãe da Família 1) e Antônia (mãe da Família 3) chamaram os filhos para a leitura do texto da placa. Entretanto, na Família 1, a leitura não produziu nenhum comentário significativo, já na Família 3, possivelmente pela visualização dos Bugios, a leitura foi mais atenta, aflorando habilidades investigativas interessantes. Antônia explica o significado do termo científico “cauda preênsil”. A informação disponível no texto permitiu não só o entendimento do termo científico, como também possibilitou comparar o funcionamento da cauda com a mão do animal.

Portanto, identificamos a presença do Indicador Científico, uma vez que o termo estava exposto no texto e houve o entendimento do conceito científico. Acreditamos que esse entendimento só foi possível graças à interação do grupo com a exposição, uma vez que as demais famílias não dedicaram tanta atenção à placa dos bugios. Esse dado confirma que a interação é um fator que contribui para a construção de significados sobre o tema exposto (EINSIEDEL JR.; EINSIEDEL, 2004; WAGENSBERG, 2000) e, consequentemente, fomenta o processo de AC dos visitantes.

SDR 7 – Família 3

Local: cerca de 180 metros do início da trilha

Turno	Locutor	Fala	Tema/ Subtemas	Habilidade Investigativa
56	Vinícius	Então, se cortarem uma planta, vai nascer uma plantinha. Se cortarem uma árvore, vai cair ou vai crescer uma arvorezinha.	Biodiversidade	Questionamento
57	Antônia	Eu acho que nem um nem outro. O que você acha? Se cortar vai nascer assim, sozinha? Quando a mamãe mexe nas plantas lá em casa, como que funciona?	Conservação	Comparação Explicação
58	Vinícius	Você poda as coitadas.	Conservação	Afirmação
59	Antônia	Huum... e depois, tem algumas que eu re... [esperando a resposta]	Conservação	Explicação
60	Vinícius	Replanta.	Conservação	Explicação
61	Antônia	Então tem que replantar, senão não nasce outra. Se cortar uma árvore dessas, é um bugio a menos na árvore, é um passarinho a menos.	Relação Ecológica	Conclusão
62	Vinícius	Depende! Pode ter 50 bugios na árvore.	Relação Ecológica	Questionamento

63	Antônia	Ah! Então piorou a situação. Olha lá embaixo [mostrando dezenas de plântulas], tem umas crescendo lá embaixo [mostrando que existiam árvores nascendo]	Relação Ecológica	Conclusão
64	Vinícius	Hum... eu vi.	Relação Ecológica	Afirmação

SDR 7 – Família 3

Indicador: Científico

Atributo: 1.d. Construção de conhecimento a partir da interação com o objeto/texto presente no discurso expositivo.

O segmento é iniciado no estilo falando em voz alta (think-aloud style) (ASH, 2003), isto é, Vinícius, ao interagir com a exposição, fala espontaneamente o que está pensando em voz alta e levanta uma hipótese sobre o funcionamento da dinâmica da floresta: “Então, se cortarem uma planta, vai nascer uma plantinha. Se cortarem uma árvore, vai cair ou vai crescer uma arvorezinha”. Nessa fala, o questionamento é formulado como uma hipótese, em que ele imediatamente elabora uma resposta ao que pode acontecer, desencadeando um diálogo com diferentes habilidades investigativas, como questionamento, explicação, entre outros.

Para contra argumentar o questionamento levantado e elaborar uma explicação sobre como as plantas se reproduzem (turnos 57 a 60), Antônia formula novas perguntas, conduzindo o filho a raciocinar sobre o assunto. Então, em sua explicação, ela remete às suas práticas cotidianas de cuidar das plantas em casa, na tentativa de encontrar uma resposta para o questionamento do filho. A entonação do diálogo lembra o professor em sala de aula, especialmente no turno 59, quando ela faz uma pergunta e já fala a primeira sílaba da resposta. Para Allen (2010), os pais, ao conduzirem os filhos em exposições, colocam-se na posição de “ensinadores”, uma vez que boa parte deles faz a visita pleiteando a aprendizagem dos filhos sobre o tema exposto.

A partir do turno 61, Antônia conclui o questionamento inicial com a frase “Então tem que replantar, senão não nasce outra” e, em seguida, amplia sua explicação “Se cortar uma árvore dessas, é um bugio a menos na árvore, é um passarinho a menos”, reconhecendo o impacto da conservação sobre a sobrevivência da fauna local. O diálogo permeia subtemas

relacionados à biodiversidade, como a importância da conservação da floresta para a manutenção das relações ecológicas inter e intraespecífica que existem naquele ambiente. Esse turno sustenta o diálogo inicial e aprofunda a explicação, analisa a relação entre a conservação da vegetação, a sobrevivência dos animais e a inserção do homem neste cenário, fatores que, de acordo com Colucci-Gray (2006), devem fazer parte de um processo educativo interativo que tem como meta a alfabetização ecológica.

Para finalizar o diálogo, no turno 63 Antônia busca elementos da exposição para exemplificar e justificar o questionamento inicial do filho sobre a dinâmica da floresta e mostra inúmeras plântulas crescendo no solo da mata, exemplificando a explicação desenvolvida nos turnos anteriores

O diálogo apresentado na SDR 7 carrega diversas habilidades investigativas e nos mostra que a interação com o discurso expositivo gera questionamentos que possibilitam a construção de conhecimento, fatores importantes para a presença do Indicador Científico. Esses dados reforçam os achados de Ash (2003), que mostram que falas e atitudes dos pais ampliam o interesse dos filhos pelos temas expostos. Esse resultado nos permite visualizar que as exposições em jardins botânicos configuram-se como mecanismos sociais que contribuem para a continuidade de obtenção de conhecimento e possibilitam a discussão, entre os integrantes do grupo, sobre assuntos relacionados à conservação da biodiversidade.

7.4. Indicadores e atributos de AC no Trecho 3

SDR 8 – Família 3

Local: 185 metros do início

Turno	Locutor	Fala	Tema/ Subtemas	Habilidade Investigativa
64	Vinícius	Olha uma borboleta asa de folha. Olha aqui [apontando para uma borboleta no corrimão da trilha]	Biodiversidade	Observação Comparação
65	Antônia	Onde está? Não estou vendo.	Biodiversidade	Observação
66	Vinícius	Aqui, aqui, tá vendo uma coisinha que parece uma folha, viu? Ai!! Pronto ela acabou de voar!	Diversidade animal	Explicação Comparação

67	Antônia	Pronto, agora eu vi [risos].	Diversidade animal	Afirmação
68	Vinícius	Então, mas era pra você ver que era uma borboleta.	Diversidade animal	Explicação
69	Antônia	Era e parecia uma folha. Era uma borboleta mesmo, tá certo.	Diversidade animal	Conclusão

SDR 8 – Família 3

Indicador: Científico

Atributo: 1.a. Conceitos científicos e suas definições; 1.d. Construção de conhecimento a partir da interação com o objeto/texto presente no discurso expositivo.

Novamente a atenção de Vinícius se volta para os animais que aparecem ao longo do percurso, o que denominamos dentro das especificidades da exposição em jardins botânicos de biodiversidade sazonal. Nesse turno, chama a atenção uma borboleta com aparência semelhante a uma folha. Esse fato fez Vinícius lançar mão das habilidades investigativas de observação e comparação, ao interagir com a exposição, e comparar o animal com uma folha. Nesse momento, entendemos que a exposição traz um conjunto de objetos, constituintes da biodiversidade fixa e sazonal, que desencadeia um conjunto de formas de pensar e habilidades que se assemelham à prática científica. Neste caso, Vinícius relaciona um fato desconhecido com algo conhecido para formatar um pensamento, no caso uma borboleta com aparência de folha.

A observação e a comparação, habilidades que dão início ao segmento, mostram que as crianças estão atentas à aparição dos objetos expositivos. A partir da observação, elas interpretam e compartilham as ideias, de acordo com o contexto da exposição. As crianças das famílias participantes mostram-se como “fontes de questionamentos”, que favorecem os diálogos investigativos, e estes podem ser sustentados, aprofundados e compartilhados pelos integrantes do grupo, resultando em novas interpretações sobre o tema exposto.

A partir da observação do objeto, emergem diálogos sobre características e diversidade animal presentes na exposição, em que identificamos o Indicador Científico, pois, possibilita comparações que fortalecem o conceito científico da camuflagem, do campo da Ecologia.

SDR 9 – Família 2

Local: 210 metros do início, em frente a um exemplar de palmito conservado no meio do trajeto da trilha

Turno	Locutor	Fala	Tema/ Subtemas	Habilidade Investigativa
72	Emília	Nossa, mas tem bastante palmito aqui. Olha isso aqui (mostra a planta). Isso aqui é o palmito juçara. O palmito que a gente come é só essa parte aqui, só o miolinho. Eles derrubam a árvore toda só pra usa isso! Por isso é proibido extrair da mata esse tipo de palmito e pra fazer um vidro de palmito eles precisam de umas 3 árvores dessa. Por isso está em extinção.	Conservação Uso econômico	Observação Explicação
73	Samila	Eu vi uma placa que está ameaçado de extinção.	Conservação	Observação
74	Emília	Mas tem o açaí, que é plantado para substituir esse tipo.	Conservação	Conclusão

SDR 9– Família 2

Indicadores: Científico

Atributos: 1.b. Construção de conhecimento a partir da interação com o objeto/texto presente no discurso expositivo.

Indicadores: Interface Social

Atributos: 3.c.Aplicação social do conhecimento científico, incluindo a conexão entre a temática expositiva e o cotidiano, possibilitando tecer relações entre a ciência e as questões sociais, históricas, políticas, econômicas e ambientais.

Indicadores: Estético Afetivo

Atributos: 4.c. Motivação do público no envolvimento com o tema exposto.

A área onde se desenvolve a presente SDR possui exemplares de *Euterpe edulis* (palmito juçara) em abundância, podendo ser este um fator determinante para o desenvolvimento deste diálogo.

Esse pequeno segmento, centrado na habilidade de Emília em observar e sustentar uma explicação que abrange diferentes aspectos da espécie, é um exemplo que o tema da exposição incentiva o visitante a acessar seus conhecimentos prévios diante do objeto exposto. No turno 72, a mãe reconhece um exemplar de palmito (uma das árvores localizadas no meio do percurso) e elabora uma explicação utilizando termos técnicos científicos sobre o uso econômico, formas de extração, os problemas de extinção da espécie e formas de consumo. Usa a planta para demonstrar didaticamente qual é a parte comestível, popularmente chamada de palmito. A explicação está tecnicamente correta e o diálogo evidencia que Emília possui a compreensão de conceitos relacionados a extrativismo e extinção.

Diante dos argumentos expostos, identificamos o Indicador Científico, entendendo que a interação com objetos que fazem parte da cultura funciona como elementos mediadores que permitem a comunicação entre os indivíduos da família e o compartilhamento de significados. Nesse caso, a habilidade investigativa (observação) aflorada pela interação com a exposição, desencadeia o reconhecimento da planta, e a mãe agrega ao diálogo seu conhecimento prévio que, aliado ao seu envolvimento pessoal com a espécie, possibilita, aos demais membros da família a ampliação de conhecimento sobre o palmito, a morfologia da planta, o uso econômico, o tipo de exploração e os problemas de extinção.

A relação entre a planta nativa, seu problema de extinção e o hábito que se tem em consumi-la nos mostra a presença do Indicador Interface Social, pois Emília consegue conectar um objeto exposto (palmito) com temática expositiva (biodiversidade) e o cotidiano (forma de consumo da espécie), levantando ainda questões ambientais (extinção) e formas alternativas de consumo (turno 74). Vimos neste segmento que saber aplicar o conhecimento diante de um objeto exposto motiva o diálogo entre os participantes.

De acordo com Feinstein (2010), conseguir tecer conexão entre os conhecimentos oriundo da ciência e a experiência de vida cotidiana em diferentes contextos sociais demonstra que o visitante está engajado com a exposição. Em nosso entendimento, acessar os conhecimentos prévios, relacioná-los com o tema expositivo, associando fatos cotidianos diante de um objeto expositivo em um museu, é um dos modelos pelo qual o processo de Alfabetização Científica se desenvolve nos museus.

SDR 10 – Família 1

Local: em frente à Placa Biodiversidade, 264 metros do início

As duas SDRs (10-11) apresentadas abaixo ocorreram em frente à Placa Biodiversidade com as famílias 1 e 3, respectivamente.

Turno	Locutor	Fala	Tema/ Subtemas	Habilidade Investigativa
22	Ana	Olhe à sua volta. Quantas plantas diferentes você vê? Olha aqui, filho, e continua Você sabia que só nesta mata existem 1.159 espécies de plantas com flor? Puxa, bastante hein? (continua a leitura). Veja o tronco de uma árvore e observe quantas outras plantas e animais vivem sobre ele: líquens, musgos, samambaias, bromélias, orquídeas, insetos, aranhas. Olhe para o solo, o que você vê? É a serapilheira. Vê lá se você consegue ver a serapilheira.	Biodiversidade	Observação
23	Karina	O que é serapilheira?	Serapilheira	Questionamento
24	Ana	É esse monte de resto de folhas no chão.	Serapilheira	Explicação
25	Rodrigo	Não to vendo.	Serapilheira	Observação
26	Ana	Vem aqui, vê lá se você consegue ver.	Serapilheira	Explicação
27	Rodrigo	Tá.	Serapilheira	Afirmação

O foco deste segmento é entender e visualizar o que é serapilheira. O diálogo é iniciado quando Ana lê o texto da placa Biodiversidade, acompanhada pelos filhos. Analisando os turnos, constatamos que a informação veiculada desencadeou um interesse sobre o conceito serapilheira. Ana entendeu o conceito e consegue identificá-lo no solo da floresta e sugere aos filhos observarem a serapilheira. Karina não entende (turno 23) e questiona “O que é serapilheira?”. Para continuar a explicação, Ana se posiciona e aponta novamente, para exemplificar visualmente o conceito, e nesse momento utiliza uma simplificação “É esse monte de resto de folhas no chão”.

No turno 25, Rodrigo também se interessa em ver e Ana aponta novamente, mas acreditamos que não consegue visualizar, e o diálogo termina aí. Percebemos que a curiosidade de Rodrigo permanece, pois, no retorno, nesse mesmo ponto, ele pede para a mãe voltar diante da placa da Biodiversidade. Nesse momento, segue o diálogo abaixo, que consideramos como uma continuidade da SDR 10.

Turno	Locutor	Fala	Tema/ Subtemas	Habilidade Investigativa
82	Rodrigo	Mãe, vamos ler, a gente tava [sic] aqui. [o filho leva a mãe até a placa da biodiversidade e fala]	Serapilheira	Observação
83	Ana	Não entendi nada do que você falou. O quê?	Serapilheira	
84	Rodrigo	Aqui [apontando para a placa]	Serapilheira	Observação
85	Ana	Ah, a da serapilheira?! [Começa a ler novamente o texto da placa e apontar para o filho onde ele pode visualizar a serapilheira.]	Serapilheira	Explicação
86	Ana	E agora, viu a serapilheira?	Serapilheira	Questionamento
87	Rodrigo	Tá lá embaixo, né, mãe?	Serapilheira	Questionamento
88	Ana	São as folhas que estão no chão, que caíram das árvores. Vamos indo?	Serapilheira	Explicação

SDR 10 – Família 1

Indicadores: Científico

Atributos: 1.a. Conceitos científicos e suas definições/ 1.d. Construção de conhecimento a partir da interação com o objeto/texto presente no discurso expositivo

Indicadores: Estético Afetivo

Indicadores: 4.c. Motivação do público no envolvimento com o tema exposto.

Nesse trecho, o filho não perdeu a oportunidade de questionar e observar, mas o conceito de serapilheira é, na realidade, mais amplo do que o que foi falado: um monte de folhas no chão. A análise desse segmento nos possibilita evidenciar o mesmo resultado

encontrado por Allen (2010), ao estudar os diálogos entre pais e filhos nos museus de ciências: muitas vezes os museus dão elementos para conversas mais elaboradas e aprofundadas conceitualmente, mas os pais nem sempre se valem disso.

A entrevista de Ana nos traz alguns elementos importantes na seguinte fala:

Ana (mãe): Aquele negócio da serapilheira, lá também. A gente só passou a prestar atenção depois que a gente leu.

Karina (filha): Aquela coisa que você falou que tinha.

Ana (mãe): É que juntava as folhas e elas entravam em decomposição. Você lembra que a gente viu? ...

Pesquisadora: Então o texto da placa ajudou vocês a entenderem melhor sobre a mata?

Ana (mãe): Acho que se a gente não tivesse lido o texto, nós teríamos só ido e voltado. Como a gente parou pra ler texto, a gente parou para observar algumas coisas no caminho....

Nesse trecho da entrevista, Ana expõe que a serapilheira são folhas que sofrem decomposição, o que sinaliza que ela possui um conhecimento mais aprofundado sobre o tema e que o assunto da serapilheira foi retomado porque gerou interesse entre o grupo.

Conforme já descrito, e reforçado pela fala da entrevistada, o texto da placa traz o conceito de serapilheira, sua importância para o ambiente, e indica sua localização na exposição, o que possibilita o entendimento de conceitos científicos pelos visitantes, contemplando, assim, o Indicador Científico.

SDR 11 – Família 3

Local: em frente à Placa Biodiversidade, 264 metros do início

Turno	Locutor	Fala	Tema/ Subtemas	Habilidade Investigativa
70	Antônia	Olha aqui mais, ó. [se referindo à placa da biodiversidade] Olha aqui os cogumelos. Olha, vamos ver se era aquilo que a mamãe falou, olha os líquens.	Biodiversidade	Observação
71	Vinícius	Talvez não seja.	Biodiversidade	Questionamento
72	Antônia	[a mãe começa a ler a placa] “ <i>Quantas plantas diferentes</i> ” [para e pergunta ao filho] Quantas plantas diferentes nós já vimos?	Biodiversidade	Questionamento
73	Vinícius	Não sei, mais de 1.200 [número	Biodiversidade	Opinião

		visto na placa lida pela mãe, acompanhada pelo filho].		
74	Antônia	É, olha aqui <i>“só nessa mata existem mais de 1.200 espécies de plantas com flor”</i>	Biodiversidade	Afirmação
75	Vinícius	Eu, hein!	Biodiversidade	Observação
76	Antônia	<i>“Veja o tronco de uma árvore”</i> . Ah! Olha aqui, é isso mesmo, é o que a mamãe falou, são os líquens, é isso mesmo. Olha as samambaias, as bromélias, as orquídeas. Orquídeas eu ainda não vi. As aranhas. É quantas aranhas nós não vimos! Não é, nas teinhas de aranha. (apontando para as figuras da placa)	Grupos Vegetais Diversidade animal	Conclusão Observação
77	Vinícius	Posso falar uma coisa? Isso daqui é o ama... mana... Ca... cadaga, Aí como é que é?? Como é aquilo que você falou? Isso daqui (apontando para o desenho na placa)	Diversidade animal	Observação
78	Antônia	Ah! Não sei o que é. É um réptil. Um calango.	Diversidade animal	Afirmação
79	Vinícius	Isso! É isso calango. Tem ainda, será?	Diversidade animal	Questionamento
80	Antônia	Oh! Tão escondido, olha tem gambá, os tatus [mostrando os desenhos na placa]	Diversidade animal	Afirmação
81	Vinícius	É “da hora” [sic] répteis [neste a mãe chama atenção do filho para a grande quantidade de epífitas existente em uma árvore próxima].	Diversidade animal	Conclusão
82	Antônia	Olha aqui. O que é a biodiversidade <i>“o conjunto de seres vivos que vivem num lugar”</i> , então são os insetos, os répteis, as plantas que vivem em um lugar. Tá, isso é biodiversidade. Olha aqui da árvore o que a mamãe falou, os líquens, olha aqui.	Biodiversidade	Observação Explicação Conclusão

SDR 11 – Família 3

Indicadores: Científico

Atributos: 1.a. Conceitos científicos e suas definições/ 1.d. Construção de conhecimento a partir da interação com o objeto/texto presente no discurso expositivo

Indicadores: Estético/ Afetivo

Atributos: 4.c. Motivação do público no envolvimento com o tema exposto

A Família 3 chega no segundo ponto de observação (175 metros do início do percurso); Antônia (mãe) se depara com a placa Biodiversidade e chama a atenção do filho para as ilustrações. A partir dessa interação com o discurso expositivo, desenrola-se uma rica conversa, que nos traz vários elementos para análise.

Observamos que ambos da família vão acessando conhecimentos prévios à medida que leem o texto, como no turno 70, quando Antônia volta sua atenção para a imagem dos líquens. Desde o início da visita, ela tem dúvida sobre o nome do grupo, mas, ao ver a imagem com a identificação, ela se certifica de que é líquen e também reconhece os demais grupos vegetais, como orquídeas e bromélias (turno 76). Nesse turno, podemos inferir que o conhecimento sobre os líquens (grupo que não tem a mesma popularidade que orquídeas e bromélias) advém ou do período de escolarização de Antônia ou de algum outro contato não tão sistematizado com o conceito e, portanto, a dificuldade em reconhecê-los. Essa proposição nos mostra a contribuição da exposição para o aprendizado ao longo da vida, pois permite a retomada de saberes escolares ou adquiridos em outros contextos relacionados ao ensino de Ciências e pouco presentes no cotidiano dos visitantes.

No turno 77, Vinícius, ao ver a imagem de um animal na placa, se esforça para lembrar. Com a ajuda da mãe, consegue identificar que é um calango e que pertence ao grupo dos répteis. A imagem do animal possibilita o reconhecimento e a relação com seu conhecimento prévio (calango – réptil), gerando, em seguida, um questionamento “Tem ainda, será?”. Aqui entendemos que ele quer saber se ali, na exposição, tem aquele animal. Vinícius conclui essa conversa no turno 81, emitindo sua opinião sobre os répteis: “É da hora [sic] répteis”.

Entendemos que nessa SDR a Família 3 se mostrou empenhada não só a interagir com o discurso expositivo, como também entender as informações disponíveis na exposição. Cabe lembrar que, para a sala de aula, Lemke (2006) sinaliza que os estudantes devem tecer relações entre as diferentes linguagens aprendidas na escola, isto é, saber ler um gráfico, interpretar um texto ou uma imagem, pois, dominando essas diferentes linguagens, podem realizar uma leitura mais crítica do mundo. Então, as habilidades comumente aprendidas na escola são acessadas no momento de interpretar a exposição, contribuindo, assim, para entender sobre o tema exposto e ampliar o repertório de assuntos ligados à ciência.

Encontramos o Indicador Científico em toda a SDR 11, especialmente no último turno, quando Antônio, após ler o conceito de biodiversidade, explica o conceito para o filho e conclui com suas palavras: “então são os insetos, os répteis, as plantas que vivem em um lugar. Tá, isso é biodiversidade”. Esse segmento mostra que a família está engajada com a exposição e, amparados pelo conhecimento prévio, ambos navegam sobre o difícil tema da biodiversidade, elaborando um diálogo rico em habilidades investigativas, que vão desde a observação até a conclusão do conceito científico – biodiversidade.

SDR 12 – Família 3

Local: 270 metros do início, após o segundo ponto de observação

Turno	Locutor	Fala	Tema/ Subtemas	Habilidade Investigativa
88	Antônia	Olha, filho, que bonita. Vem olhar daqui.	Biodiversidade	Observação
89	Antônia	Olha aqui. Quantas outras plantinhas não se agregaram nela!? [<i>olha para o tronco</i>]. Que legal. Olha que lindo, olha para cima, olha que diferente! Gente, que diferente! [<i>olha para a copa</i>]	Biodiversidade	Observação
90	Vinícius	Será que não é uma árvore de disco voador e de noite ela voa e leva os marcianos?	Morfologia Vegetal	Comparação
91	Antônia	Olha outras plantas aqui vivendo dela. Ou estão aqui para se aproveitar dela ou para viver melhor.	Relações Ecológicas	Explicação Questionamento
92	Vinícius	Tem teias de aranha também.	Relações Ecológicas	Observação
93	Antônia	Tem teia de aranha.	Relações Ecológicas	Questionamento
94	Antônia	Olha quantos seres vivos em uma única planta! Em uma única árvore.	Biodiversidade	Observação

		Essas plantinhas, essas outras, a própria árvore, as outras que se juntaram aí, a aranha e outros insetos que podem estar aí e a gente não está vendo. Nossa, muito legal, mas que árvore é essa? Não parece um chapéu?		
95	Vinícius	Parece um disco voador. [referindo-se ao formato das folhas na copa]	Morfologia Vegetal	Comparação
96	Antônia	É mesmo, um disco voador.	Morfologia Vegetal	Comparação
97	Antônia	É uma samambaia?	Morfologia Vegetal	Questionamento
98	Pesquisadora	Sim.	-	-
99	Antônia	Então, parece, mas eu achei que não fosse pela altura. Não é possível!	Morfologia Vegetal	Comparação
100	Pesquisadora	É uma samambaia arbórea.	-	-
101	Antônia	Não é possível!	Morfologia Vegetal	Questionamento
102	Vinícius	Até parece a folha de uma que você tem lá em casa	Morfologia Vegetal	Comparação
103	Antônia	Pior que é. Eu poderia falar qualquer coisa, menos samambaia. Mas, gente, quantos anos tem isso, pelo amor de Deus!?	Morfologia Vegetal	Conclusão
104	Antônia	Muito legal!	Morfologia Vegetal	Opinião

SDR 12– Família 3

Indicadores: Científico

Atributos: 1.a. Conceitos científicos e suas definições/ 1.d. Construção de conhecimento a partir da interação com o objeto/texto presente no discurso expositivo

Indicadores: Estético/Afetivo

Atributos: 4.a. Expressão de sentimentos; 4.b. Possibilidade de interação e contemplação dos elementos da exposição; 4.c. Motivação do público no envolvimento com o tema exposto.

A SDR 12 ocorre praticamente na sequência da SDR 11, e nos turnos 88, 89, 93 e 94, Antônia elabora o diálogo aplicando o conceito científico de biodiversidade discutido na SDR anterior. Antônia se depara com um exemplar de samambaia, que é da mesma espécie observada na SDR 2, mas ela não relaciona uma com a outra. O foco de sua atenção é que a planta possui copa bem alargada, e diz: “Olha, que lindo, olha para cima, olha que diferente!”. Nesse momento, Antônia assume uma postura investigativa e fica algum tempo observando a planta. Vinícius compara a copa com um disco voador e a mãe concorda e acha interessante a comparação elaborada pelo filho. No entanto, Antônia, intrigada, continua sua observação e levanta uma hipótese sobre a quantidade de plantas que estão vivendo no caule, quando diz: “Olha outras plantas aqui, vivendo dela. Ou estão aqui para se aproveitar dela ou para viver melhor.” Na observação de Antônia, estão agregados dois conceitos botânicos: parasitismo e epifitismo. Quando Antônia diz “Ou estão aqui para se aproveitar dela”, está demonstrando que sabe que existem plantas parasitas e, em seguida, “ou para viver melhor”, está relacionando ao conceito de plantas epífitas. As plantas observadas são todas epífitas. Cabe salientar que, apesar de Antônia não identificar o hábito das plantas, sua fala condiz com os resultados obtidos na análise do discurso expositivo, em que, nesse trecho da exposição, grande quantidade de epífitas foram registradas.

No turno 94, ao verificar a quantidade de plantas vivendo sobre um único exemplar, Antônia elabora uma rica observação sobre o conceito de biodiversidade discutido entre a família na SDR anterior:

Olha quantos seres vivos em uma única planta! Em uma única árvore. Essas plantinhas, essas outras, a própria árvore, as outras que se juntaram aí, a aranha e outros insetos que podem estar aí e a gente não está vendo. Nossa, muito legal, mas que árvore é essa? Não parece um chapéu?

Novamente os dados nos mostram que a experiência proporcionada pela visita possibilitou o entendimento do conceito de biodiversidade que é aplicado ao longo do segmento. Esse dado é reforçado quando Antônia, na entrevista, responde a pergunta sobre o que aprendeu durante a visita: “o que nós lemos e vimos sobre a biodiversidade que são vários animais, répteis e plantas vivendo no mesmo ecossistema, no mesmo espaço”.

Em seguida, no turno 98, acontece um episódio único nesta pesquisa: a interferência da pesquisadora. Na tentativa de saber que planta era aquela, Antônia pergunta à

pesquisadora se era uma samambaia, e a resposta foi sim. Enquanto Antônio fica observando, tentando achar semelhanças com as samambaias que ela conhece, e Vinícius fica encontrando semelhanças entre as folhas do exemplar observado e as plantas que possui em casa.

Nessa SDR, o grupo se deparou com um problema: que planta era aquela? Fazendo uso das habilidades investigativas de observação, comparação e questionamentos, Antônio chega a uma conclusão que respondeu o problema: “é uma samambaia”. Diante da sequência de diálogos, podemos afirmar que a interação com a exposição pode desencadear o levantamento de um problema, levando o visitante a assumir posturas investigativas e estabelecer diálogos pautados nas diversas habilidades investigativas, a fim de buscar instrumentos (nesse caso, o pesquisador) para elaborar uma resposta.

Nos turnos analisados nesta SDR, percebemos que a interação com a exposição proporcionou a aproximação da família com a ciência por meio de uma experiência similar a um estudo de campo, em que foi possível observar, questionar, analisar e concluir sobre o tema exposto. Desse modo, argumentamos favoravelmente quanto à contribuição da exposição Trilha da Nascente na introdução, ou aproximação, dos visitantes no universo da Ciências, permitindo diálogos sobre temas científicos, discutir seus desdobramentos e opinar sobre tais assuntos, fatores essenciais para o processo de AC. Nesse caso, segundo Storksdieck e Falk (2004), os visitantes atingiram o Nível 1 de interação com a ciência, isto é, o público experimenta parte do fazer da ciência, o que possibilita ampliar o seu grau de compreensão do público. Consideramos, então, que a Família 3, nesse segmento, está participando do processo de AC, de acordo com nossos pressupostos apresentados no Capítulo 2, pois entende os conceitos expressos na exposição, interpreta, atribui significados e analisa os conhecimentos aos quais tem acesso. Portanto, esse segmento nos traz uma confirmação de que a exposição analisada contribui para o processo de AC dos visitantes.

Entendemos que a experiência da visita acima registrada mostra um salto para a compreensão da família não só sobre o conceito de biodiversidade, podendo gerar momentos de reflexão sobre a importância de sua conservação. Diante da análise realizada, identificamos que a SDR 12 se desenvolve ancorada principalmente no Indicador Científico, mas também está presente o Indicador Estético/Afetivo, uma vez que existe a interação visitante/exposição com forte mediação do objeto.

SDR 13 – Família 1

Local: 280 metros do início

Turno	Locutor	Fala	Tema/ Subtemas	Habilidade Investigativa
80	Ari	To aqui pensando: eu fiz engenharia e, pra nós, essas coisas aqui [se referindo à floresta] não tinham valor. Agora que as empresas dão valor, mas antigamente... [Frase incompleta]	Conservação	Conclusão

SDR 13 – Família 1

Indicadores: Interface Social

Atributos: 3.c. Aplicação social do conhecimento científico, incluindo a conexão entre a temática expositiva e o cotidiano, possibilitando tecer relações entre a ciência e as questões sociais, históricas, políticas, econômicas e ambientais.

A SDR 13, apesar de pequena e formada apenas por um turno e uma habilidade investigativa, que é conclusiva, carrega uma reflexão sobre uma questão sociocientífica: conservação da biodiversidade. Interpretamos que Ari, que é um engenheiro formado há mais de 20 anos, ao visitar a exposição, elaborou uma leitura crítica sobre o avanço do conhecimento na área ambiental ao longo desse período.

Em nossa análise, o segmento traz o indicador Interface Social, uma vez que a exposição favoreceu uma conexão com questões sociais, apesar dessas não serem declaradas na fala do visitante.

SDR 14 – Família 3

Local: em frente à Placa 5, Nascente, 370 metros

Turno	Locutor	Fala	Tema/ Subtemas	Habilidade Investigativa
114	Antônia	Olha, filho, nascente, Nascente do Pirarungaua. Olha, é aquilo que você estudou esse ano na escola, das nascentes. Então aqui tem uma nascente, a do córrego Pirarungaua. Ah! Olha aqui o que a gente estava conversando outro dia de tanta água no planeta, olha aqui: só 3% da água é doce. Então é pouquíssimo para a manutenção de todo o planeta e de tudo o que a gente precisa. [continua lendo]	Relações Ecológicas	Observação Explicação Conclusão
115	Antônia	Olha aqui “a água sustenta todo esse ecossistema”. Olha, isso aqui é o ecossistema, olha aqui, ecossistema é toda essa parte da natureza. [utiliza a figura para exemplificar ecossistema] “mantém a temperatura e umidade, dissolve e transporta nutrientes”. Lembra a experiência da flor que a gente fez, que ela sugou a água que você viu? [continua lendo] “também a mata ajuda a manter a nascente porque diminui a ação erosiva da chuva”	Ecossistema	Explicação Comparação
116	Antônia	A mata preserva a nascente, e se a gente cortar a mata e acabar com as florestas, o que acontece com a água?	Ecossistema	Questionamento
117	Vinícius	Não vai ter mais.	Ecossistema	Conclusão
118	Antônia	Olha aqui, tá vendo. [utiliza a ilustração] Vai evaporando, formando chuva, mas por quê? Porque tem aqui a mata, está vendo.	Ecossistema	Explicação Questionamento
119	Vinícius	É, e se tirarem a mata, a água não vai mais existir e falta pra nós.	Conservação	Conclusão
120	Antônia	Exatamente. [Continua lendo] Olha aqui, “todos somos responsáveis pela proteção dos recursos naturais, com sua ajuda, poderemos preservar esse parque”. Para esse parque e o planeta também.	Conservação	Conclusão

SDR 14– Família 3

Indicadores: Científico

Atributos: 1.a. Conceitos científicos e suas definições;

Indicadores: Institucional

Atributos: 2.a. Importância das coleções mantidas pela instituição

Indicadores: Interface Social

Atributos: 3.c. Aplicação social do conhecimento científico, incluindo a conexão entre a temática expositiva e o cotidiano, possibilitando tecer relações entre a ciência e as questões sociais, históricas, políticas, econômicas e ambientais.

A SDR 14 ocorre no final da trilha, em frente à Placa da Nascente, onde percebemos uma interação dinâmica entre os visitantes e o discurso expositivo. Essa interação resulta em um diálogo sustentado pelas diversas habilidades investigativas associada às informações contidas no texto.

Nos turnos 114 e 115, o grupo relaciona as informações do discurso expositivo com o cotidiano. No primeiro, Antônia faz uso de uma estratégia para prender a atenção do filho, estabelece ligações entre as informações expostas e os saberes que Vinícius desenvolveu na escola e, a partir daí, relaciona essas informações com conversas que a família já teve anteriormente sobre o problema da quantidade de água no planeta, uma questão social amplamente divulgada. Vemos, então, que ela integrou as ideias científicas do texto com seu conhecimento prévio e sua experiência de vida, uma das habilidades necessárias para o indivíduo ser considerado cientificamente alfabetizado ou em processo de (FOUREZ, 2005; NORRIS; PHILLIPS, 2003). No segundo turno, Antônia relaciona o texto com o desenho do ciclo da água, lembrando que esse desenho traz diversos conceitos, como visto no capítulo anterior. A mãe utiliza o desenho para sustentar o diálogo e para explicar o conceito de ecossistema quando fala: “Olha, isso aqui é o ecossistema, olha aqui, ecossistema é toda essa parte da natureza” Nesse momento, ela aponta no desenho a parte referente ao conceito de ecossistema, o que nos faz concluir que Antônia tem a capacidade de reconhecer o conceito numa experiência de encontro casual com a ciência (como a visita à Trilha da Nascente) e transformá-lo em momentos de aprendizagem para a família. Nesse mesmo turno, a mãe se

reporta ao tema relacionado a fisiologia vegetal ao lembrar de uma experiência realizada com o filho quando lê “dissolve e transporta nutrientes”.

No turno 116, ainda utilizando o ciclo da água exposto na placa, a mãe percebe que ali existe um problema e, assim como na SDR 12, Antônia levanta uma hipótese e questiona o filho: “A mata preserva a nascente. Se a gente cortar a mata e acabar com as florestas, o que acontece com a água?”. Nesse momento, a mãe quer mostrar para o filho a importância da integração do ambiente terrestre e aquático para a manutenção daquele ecossistema e, dessa integração, depende a sobrevivência da mata, que, por sua vez, preserva as nascentes.

No turno seguinte, Vinícius conclui que “É, e se tirarem a mata, a água não vai mais existir e falta pra nós”, o que nos faz concluir que ambos compreendem as relações entre os ambientes, bem como os impactos da ação humana sobre eles. De acordo com Kassas (2002), quando as pessoas entendem a interdependência entre os ambientes, a flora e a fauna, mostram-se alfabetizadas ecologicamente ou em processo.

No turno 118, o diálogo é desencadeado baseado nos conceitos nomeados na figura ciclo da água da Placa 5, em que Antônia reforça a importância da conservação da mata para a preservação da água. O grupo percebe a importância da preservação da mata e da instituição, conclusão esta sustentada pela fala de Antônia na entrevista:

[...] acredito que tem muitas pesquisas no parque para o benefício da própria natureza e do ser humano porque as plantinhas não estão aqui à toa. Então acredito que aqui são pesquisados as pesquisas que vão beneficiar o planeta e a gente também, não é? e os animais! Acredito que tem muitas coisas que são feitas aqui, e a gente, que está do lado de fora, desconhece. (Antônia)

Argumentamos que o discurso expositivo da área da nascente desencadeou um diálogo sustentadas por cinco das nove habilidades investigativas propostas neste trabalho (Observação, Questionamento, Explicação, Conclusão e Comparação). Consequentemente, estimulou os visitantes a pensar mais criticamente sobre o problema da água enfrentado pela sociedade atual. Portanto, a SDR 14 apresenta os Indicadores Científico, Institucional e Interface Social.

Complementando os dados obtidos por meio da análise do discurso expositivo (capítulo 6) e pelo diálogo do público (capítulo 7), apresentamos no capítulo 8 nossas

reflexões para responder ao problema desta pesquisa: uma exposição em jardim botânico pode contribuir para o processo de AC de seus visitantes?

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tivemos como objetivo principal nesta pesquisa entender se uma exposição em jardim botânico contribui para o processo de alfabetização científica de seus visitantes e nossa área de estudo foi a Trilha da Nascente, do Jardim Botânico de São Paulo. Em nossas considerações finais, trazemos uma discussão sobre os dados coletados relacionados à exposição e ao público, discutimos os pontos positivos e negativos de nossa Ferramenta de Análise e finalizamos com as recomendações para a área.

8.1 Refletindo sobre os resultados

A metodologia desenvolvida para esta pesquisa permitiu extrair dados quantitativos, que apresentamos a seguir, o que colabora para maior amplitude e precisão dos dados, fortalecendo e respondendo nossa questão de pesquisa sobre a contribuição das exposições em jardins botânicos para o processo de AC de seus visitantes.

8.1.1. A Exposição

Os resultados encontrados na análise do discurso expositivo (capítulo 6) estão sintetizados na Tabela 2 e mostram que, apesar de a exposição não ter sido elaborada na perspectiva da AC, os resultados são favoráveis quanto a sua contribuição para esse processo.

O Indicador Científico é o mais presente no Trecho 1, apresentando quatro atributos (1a, 1b, 1d, 1e) dos seis estabelecidos. Nos trechos 3 e 2, encontramos três e um atributo, respectivamente. Nesse indicador, o atributo 1a, relacionado aos conceitos científicos e suas definições, é o único que está presente em todos os trechos da trilha. Constatamos que todos os conceitos apresentados são da área de Ecologia, e, portanto, nesse quesito, a exposição cumpre seu papel de colaborar com a Alfabetização Ecológica do público. Interpretamos que a forte presença desse atributo vai ao encontro da proposta da equipe idealizadora com a finalidade de veicular conceitos que são facilmente visualizados devido ao contexto da

exposição. Portanto, se um dos argumentos em prol da Alfabetização Científica está centrado no conhecimento de conceitos, a exposição Trilha da Nascente cumpre seu papel junto à sociedade. Por outro lado, não identificamos em nossos dados um importante atributo desse indicador, que é abordar processos científicos, como uma forma de possibilitar o entendimento do procedimento metodológico inerente às investigações científicas, o que favorece o entendimento da validação de dados e seu caráter inacabado.

Dos cinco atributos do Indicador Institucional, dois estão presentes no discurso expositivo, 2.a (importância das coleções) e 2.b (missão institucional como produtora e disseminadora de conhecimento científico), sendo que este último aparece nos trechos 1 e 3 (Tabela 2). A presença desse indicador ajuda o visitante a reconhecer o papel da instituição e a influência de sua produção científica na sociedade. Além disso, configura-se como uma excelente estratégia para que os jardins botânicos sejam reconhecidos como espaços de produção, validação e divulgação de conhecimento científico, fomentando, assim, o reconhecimento do público para com essas instituições. Dessa forma, participam mais ativamente como agente transformador sociocultural, ao revelar ao público o valor científico, ambiental, histórico e cultural das espécies vegetais e de suas coleções.

O Indicador Interface Social está representado por dois atributos: 3.c (aplicação social do conhecimento científico) e 3.e (posicionamento do público diante dos resultados da ciência), sendo que o primeiro está presente nos Trechos 1 e 3 e o segundo apenas no Trecho 3 (Tabela 2). Dessa forma, podemos afirmar que, de acordo com as características conferidas a esse indicador, a exposição Trilha da Nascente possibilita o diálogo entre a ciência e as questões sociais atuais, no que tange à conservação da biodiversidade. Elaborar uma exposição que contemple a compreensão e a aplicação da ciência no cotidiano e fomente o diálogo entre os visitantes é visto como um grande desafio para as exposições (FALK; DIERKING, 2012; PEDRETTI, 2004), que a exposição conseguiu suplantar.

Os atributos 4.a. (expressão de sentimentos) e 4.b. (possibilidade de interação e contemplação dos elementos da exposição) compõem o Indicador Estético/Afetivo da exposição analisada. O atributo 4.b. está presente nos três trechos, dado positivo para o processo de Alfabetização Científica, uma vez que a interatividade, sentimentos de admiração pelo mundo natural (uma importante dimensão da Alfabetização Ecológica) e a motivação são fatores essenciais para o engajamento do público com o tema exposto em ambientes naturais (ORR, 1989).

Tabela 2– Síntese dos Indicadores e Atributos evidenciados na análise do discurso expositivo da exposição Trilha da Nascente do Jardim Botânico de São Paulo

	INDICADORES E ATRIBUTOS DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA	TRECHO 1	TRECHO 2	TRECHO 3
Indicador Científico	1.a. Conceitos científicos e suas definições	X	X	X
	1.b. Resultado da pesquisa científica	X		X
	1.c. Processo de produção do conhecimento científico			
	1.d. Construção de conhecimento a partir da interação com o objeto/texto presente no discurso expositivo	X		X
	1.e. Papel do pesquisador no processo de produção do conhecimento	X		
	1.f. Evolução da ciência, afirmando seu caráter questionável e inacabado			
Indicador Institucional	2.a. Importância das coleções mantidas pela instituição			X
	2.b. Missão institucional como produtora e disseminadora de conhecimento científico	X		X
	2.c. Identificação das instituições envolvidas na produção e no fomento à ciência			
	2.d. Presença de elementos políticos e sociais, ligados à instituição, que envolve o processo de produção e disseminação de conhecimento			
	2.e. Contextualização da dimensão histórica da instituição e seu papel para o desenvolvimento científico			
Indicador Interface Social	3.a. Impactos positivos ou negativos da ciência na sociedade			
	3.b. Influência da sociedade na produção da ciência			
	3.c. Aplicação social do conhecimento científico, incluindo a conexão entre a temática expositiva e o cotidiano, possibilitando tecer relações entre a ciência e as questões sociais, históricas, políticas, econômicas e ambientais	X		X
	3.d. Importância da ciência para a história da humanidade			
	3.e. Posicionamento do público diante dos resultados da ciência			X
Indicador Estético/ Afetivo	4.a. Expressão de sentimentos a partir da interação com a exposição: apreço, prazer, repulsa, indignação, sensações, entre outras, em relação aos fenômenos científicos e aos elementos naturais	X		
	4.b. Possibilidade de interação e contemplação dos elementos da exposição	X	X	X
	4.c. Motivação do público no envolvimento com o tema exposto			

Como foi visto, nem todos os atributos de cada indicador foram identificados na análise da exposição. Por exemplo, atributos do Indicador Institucional relacionados às questões políticas que envolvem o desenvolvimento científico, como 2c (identificação das instituições envolvidas na produção e no fomento à ciência) e 2.d (presença de elementos políticos e sociais), não apareceram ao longo dos elementos expositivos estudados na Trilha da Nascente. A presença desses atributos possibilitaria a aproximação do visitante aos mecanismos que envolvem as demandas que direcionam os projetos de pesquisa e, assim, possibilitaria discussões arroladas à inserção da instituição no âmbito da política científica. Alguns atributos do Indicador Interface Social também não foram identificados na exposição, fato que poderia ter sido explorado nela, contribuindo, assim, para ampliar a visão da intrincada relação ciência/sociedade.

Mesmo reconhecendo que a exposição não tinha como finalidade expor todos os atributos de AC por nós elaborados, seria recomendável a presença daqueles ausentes, como forma de ampliar as possibilidades de inserir o público visitante na discussão das questões sociocientíficas que envolvem a conservação. Contudo, entendemos que apresentar maior número de atributos não é garantia do envolvimento do público nessas questões. Além disso, entendemos também que o Jardim Botânico poderá trabalhar com os vários atributos da AC em outras ações que não somente suas exposições, muito menos somente em apenas uma delas, na medida em que existe uma diversidade de atividades educativas voltadas ao público. É importante, nesse aspecto, destacar que as instituições de educação não formal, como os museus, promovem uma enorme variedade de iniciativas direcionadas aos seus públicos (MARTINS, 2006), sendo relevante que elas possam pensar seus projetos educacionais considerando formas diferenciadas de trabalhar os vários atributos de AC.

Destaca-se, contudo, que o discurso expositivo da Trilha da Nascente contempla todos os indicadores propostos e carrega dez dos dezenove atributos estabelecidos pela Ferramenta de Análise, fato que incita nos visitantes a compreensão dos temas científicos expostos, abrindo possibilidades para discussões de questões relacionadas à conservação da biodiversidade, conforme dados apresentados nos resultados que retomamos a seguir.

8.1.2. Os visitantes

A metodologia estabelecida permitiu identificar a presença dos indicadores e atributos de Alfabetização Científica nas sequências de diálogos (SDRs) das três famílias participantes. A Figura 22 mostra o total de vezes que cada indicador apareceu nas 14 SDRs analisadas, lembrando que uma SDR pode apresentar mais de um indicador.

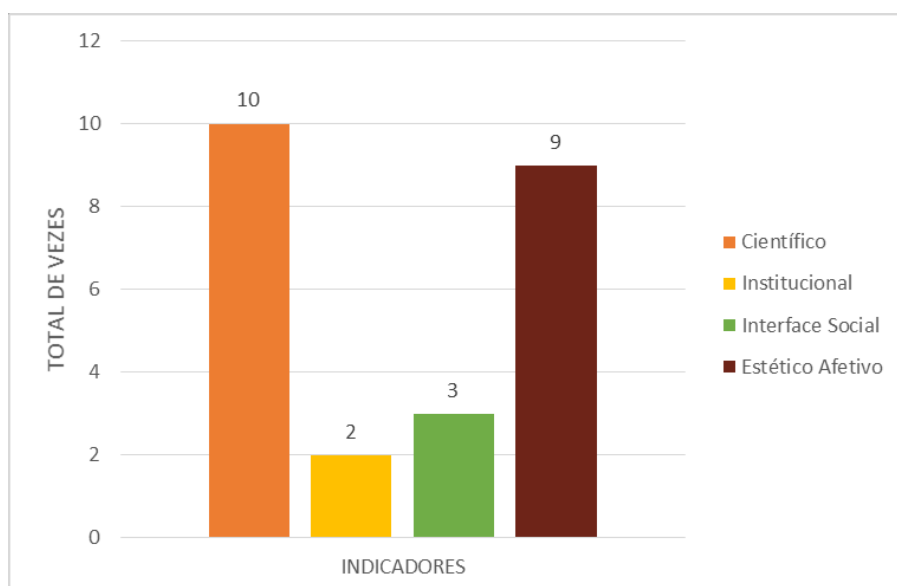


Figura 22 – Presença de indicadores de Alfabetização Científica identificados nas SDRs

Os dados permitiram, ainda, identificar a presença ou ausência dos indicadores em cada trecho da exposição (Figura 23). Uma análise mais apurada nos mostrou o total de vezes que cada atributo, específico de cada indicador, aparece no total de SDRs analisadas (Figura 24).

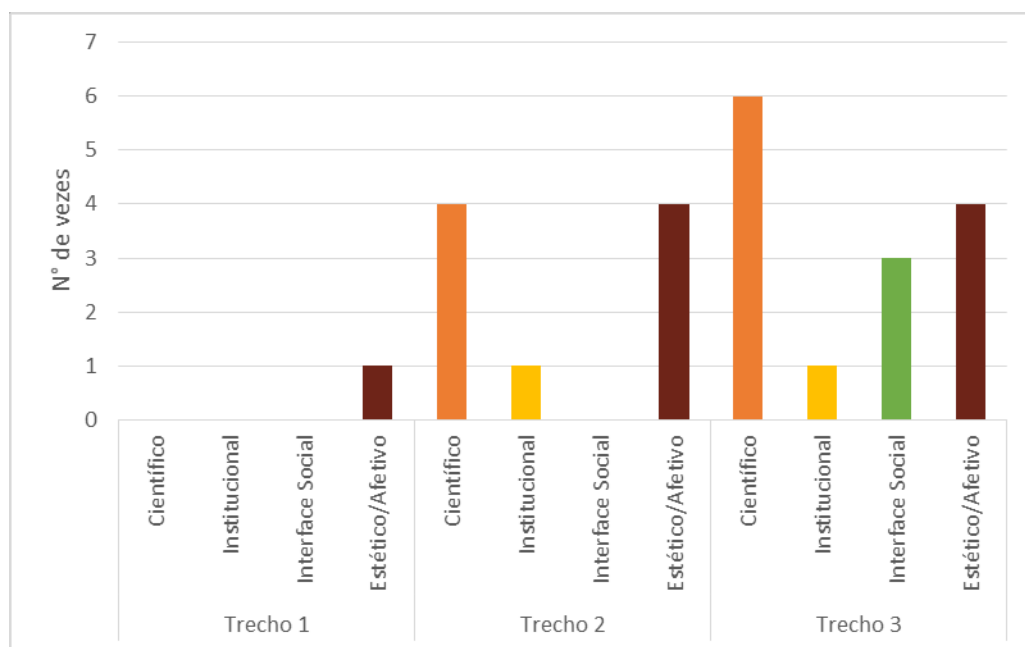


Figura 23 – Indicadores de Alfabetização Científica presentes em cada trecho da exposição Trilha da Nascente

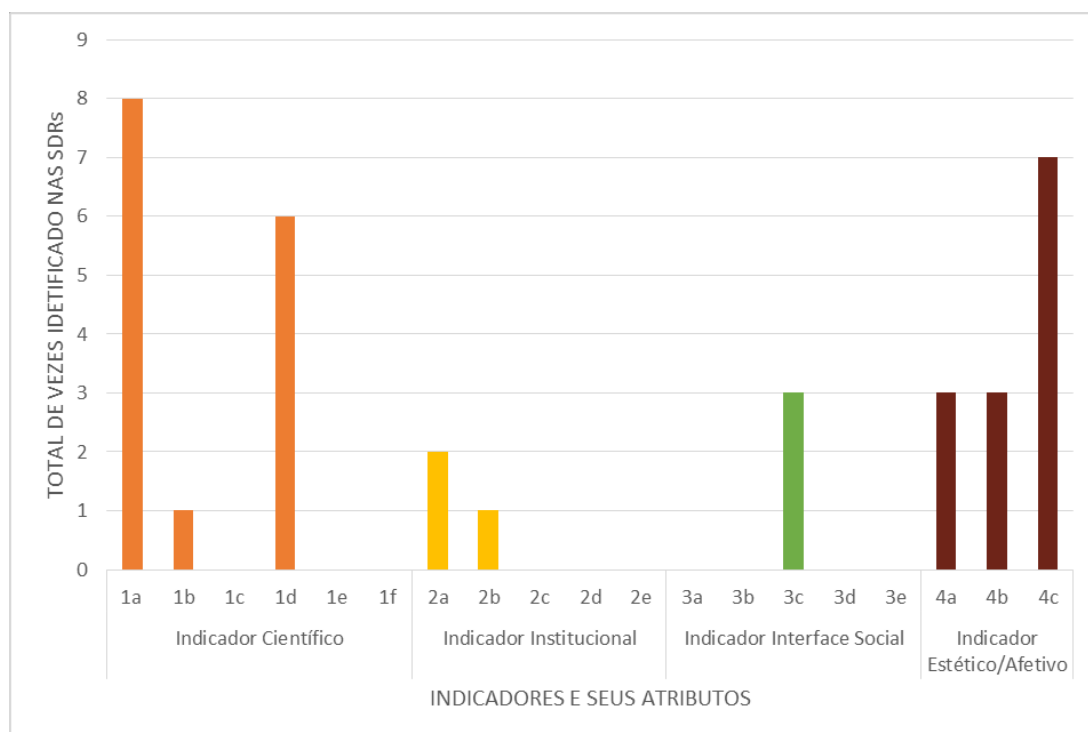


Figura 24 – Registro do total de vezes que os atributos de cada indicador aparecem nas SDRs

Verificamos que o Indicador Científico é o mais presente nos segmentos de diálogos. No total de 24 aparições de indicadores (lembrando que cada segmento pode trazer

mais de um indicador), 10 são científicos (Figura 22). Entendemos que esse resultado está diretamente relacionado com o resultado obtido no discurso expositivo, em que esse indicador está presente nos três trechos da exposição. Dentre os atributos do Indicador Científico, aquele relacionado a conceitos científicos e suas definições é o mais presente nos diálogos, seguido pela possibilidade de construção de conhecimento científico a partir da interação com o objeto. Interpretamos, então, que o conhecimento científico disponibilizado em ambiente natural tem um forte potencial de gerar diálogos que favorecem o entendimento dos conceitos científicos, desde que haja a interação do grupo com a exposição.

Algumas SDRs confirmam essa relação entre o discurso expositivo e o diálogo estabelecido. Como exemplo, na SDR 10 (Família 1), o grupo lê o conceito de serapilheira e o identifica na exposição, quando Ana fala: “É esse monte de resto de folhas no chão”. Citamos, ainda, o entendimento do conceito de biodiversidade, quando Antônia fala: _ Olha aqui. O que é a biodiversidade “*o conjunto de seres vivos que vivem num lugar*”, então são os insetos, os répteis, as plantas que vivem em um lugar. “Tá, isso é biodiversidade”. (Antônia, SDR 11, turno, 82)

O diálogo continua na SDR 12, quando Antônia novamente, com suas palavras, define biodiversidade:

Olha quantos seres vivos em uma única planta! Em uma única árvore. Essas plantinhas, essas outras, a própria árvore, as outras que se juntaram aí, a aranha e outros insetos que podem estar aí e a gente não está vendo. Nossa, muito legal, mas que árvore é essa? Não parece um chapéu? (Antônia, SDR 12, turno 94)

Os exemplos citados acontecem no Trecho 3, que mais favoreceu o aparecimento do Indicador Científico, apesar de o discurso expositivo apresentar no trecho 1 o maior número de atributos relacionados ao indicador (Tabela 2). Entendemos que a pequena extensão do Trecho 1 e o impacto do visitante diante da exposição são fatores que desviam a atenção dos recursos disponíveis do discurso expositivo, como, por exemplo, as placas. Salientamos que a presença de diálogos que demonstram o entendimento do conceito não garante sua correspondência aos conceitos científicos aceitos pelo mundo acadêmico, o que não é problema para Hazen e Trefil (1997), uma vez que a ciência chega ao público deve trazer um conhecimento mais generalizado, possibilitando seu uso no cotidiano.

Com nove aparições, temos o Indicador Estético/Afetivo (Figura 22), presente em todos os trechos da trilha (Figura 23). Identificamos nos diálogos todos os atributos desse indicador (Figura 24), mostrando que as afinidades pessoais com o ambiente natural (biofilia) favorecem as experiências estética/afetiva ao longo da exposição. Possibilitar essas vivências é uma estratégia característica dos jardins botânicos para despertar a atenção do visitante, favorecendo: a construção de significados (SENICIATO; SILVA; CAVASSAN, 2006); o processo de produção de conhecimento (DeBoer, 2000; VYGOTSKY, 2009) e o entendimento do complexo meio social (MOSQUERA; STROBAUS, 2006); ampliação da visão de mundo e incorporar valores sociais, ambientais, culturais e científicos em sua vida cotidiana. Os trechos² e 3 foram os que mais propiciaram o aparecimento desse indicador, apesar de o discurso expositivo contemplá-lo ao longo de toda a exposição.

Para Falk e Dierking (2000), os aspectos motivacionais, as expectativas e os interesses dos visitantes são aspectos intrínsecos da aprendizagem. A Trilha possibilita o estabelecimento de ligações cognitivas e afetivas entre o discurso expositivo e o público. Assim, como preconizado por Bizerra (2009), identificamos que a interação do público com os objetos da exposição pode resultar na (re)produção do conhecimento, que permite o compartilhamento de valores, conhecimentos e competências voltadas para a socialização.

Dos três atributos propostos para esse indicador, o mais presente, foi a motivação do público no envolvimento com o tema exposto. Acreditamos que as especificidades expositivas dos jardins botânicos despertam o desejo de conversar sobre o tema exposto e o sentimento de admiração pelo ambiente natural, elementos que impulsionam a Alfabetização Ecológica (ORR, 1989; MCBRIDE, 2011), promovem a aprendizagem (FALK; DIERKING, 1992; Pedretti, 2004) e contribuem para a Alfabetização Científica.

Atribuímos também à motivação o envolvimento da Família³ como tema exposto. Logo no início do trajeto, a família se deparou com um bando de macacos bugios, e percebemos a empolgação da mãe quando falou:

O quê? Aí, já vi, tô vendo. Olha, são os bugios. Eu vi, eu vi, agora eu vi [a mãe bate palmas]. Viu, nós achamos. Olha, que lindo, como eles ficam quietinhos no galho. Fica quietinho para não assustar. Atento, viu a gente, tem que ficar atento. Olha, tem mais um ali. (Antônia, SDR 3, turno 25)

A Família 3, que já se mostrava motivada, ficou ainda mais atenta para ver o máximo do que a exposição oferece, portanto, podemos concluir que o papel do afeto é particularmente para a compreensão de temas de ciência.

O atributo motivação não aparece como resultado da exposição, pois entendemos ser um sentimento interno do ser humano; já a interação é externa, portanto, pode ser tanto do ser humano quanto da exposição. Vemos, então, que a exposição favoreceu experiências que evocam fatores afetivos e estéticos que foram responsáveis por estimular diálogos. Essas características das exposições são, segundo Pedretti (2004), um componente importante que favorece a discussão de questões sociocientíficas.

A interação do público com o discurso expositivo muitas vezes se dá pelas placas. Destacamos o trecho da entrevista em que Ana (Família 1) fala sobre essa interação:

Eu achei legal que a gente só começou a perceber alguma coisa depois que a gente leu. Por exemplo, aquela coisa de ter animal, outras espécies de planta em cima da árvore, outros animais que fazem uso da... Só paramos para prestar atenção nisso quando a gente viu escrito. Isso foi legal. ...Aquela coisa bem que a placa falou, né, vai percebendo a diferença de temperatura, o barulho que vocês ouvem, que é o barulho da água, o barulho dos bichos, né, que a gente começou a prestar atenção e discutir. (Entrevista de Ana, Família 1)

O envolvimento do público com o tema, a partir da busca de informações veiculadas por meio das placas, como aconteceu com a Família 1, vai ao encontro das afirmações de Kassas (2002), que, em ambientes naturais, os visitantes buscam informações sobre o ambiente para iniciar e estimular os diálogos.

O Indicador Institucional está presente no diálogo dos visitantes, com os atributos 2.a. importância das coleções mantidas pela instituição; 2.b. missão institucional, e são os mesmos atributos detectados na exposição. Entender o papel do pesquisador e o produto do conhecimento científico aplicado na sociedade é, segundo Hurd (1998), uma das habilidades que uma pessoa alfabetizada cientificamente deve possuir. Por conseguinte, a exposição Trilha da Nascente proporciona esse entendimento ao estimular a percepção do visitante sobre o papel institucional, fato verificado na fala de Antônia durante a entrevista:

[...] acredito que tem muitas pesquisas no parque para o benefício da própria natureza e do ser humano, porque as plantinhas não estão aqui à toa. Então, acredito que aqui são pesquisadas as pesquisas que vão beneficiar o planeta e a gente também, não é? E os animais! Acredito que tem muitas coisas que

são feitas aqui e a gente que está do lado de fora, desconhece. (Entrevista de Antônia, Família 3)

O Indicador Interface Social aparece no diálogo dos visitantes com o atributo 3.c. aplicação social do conhecimento científico. Um exemplo desse indicador está na SDR 14, quando a visitante, ao interagir com a exposição, conclui que “então é pouquíssimo para a manutenção de todo o planeta e de tudo o que precisamos”. Assim, podemos afirmar que a exposição ao popularizar temas relacionados à conservação da biodiversidade, está contribuindo para ampliar a visão do visitante sobre questões ambientais, melhorando sua participação nos debates sociais. Outro dado que corrobora com a afirmação que a exposição Trilha da Nascente estabelece diálogo entre a ciência e o cotidiano está na fala da entrevista de Emília (Família 2), que lembra dos diálogos apresentados na SDR 9 sobre o palmito: Emília: “Se não fosse aqui, eu não veria o palmito em outro lugar e não teria lembrado de explicar isso a elas. E também me fez lembrar de minha infância, que eu morava no litoral perto de mata. (Entrevista de Emília, Família 2)

Na fala de Emília, interpretamos que a exposição, além de possibilitar explicações sobre temas relacionados à conservação da biodiversidade, também remete a lembranças afetivas.

Os dados mostram que, dos dezenove atributos elencados para os quatro indicadores, dez atributos foram encontrados na exposição e nove no diálogo dos visitantes. Desses atributos, apenas o 1.e e 3.e. foram encontrados exclusivamente na exposição, enquanto o 4.c.(motivação do público),exclusivamente nos diálogos, por expressar uma característica vinculada ao público.Os dados mostram ainda que uma exposição em jardins botânicos oportuniza diálogos significativos sobre questões científicas, institucionais, sociais e estético/afetivas, sendo, portanto, um agente facilitador para a discussão e a reflexão sobre temas relacionados à conservação da biodiversidade.

Após a utilização da Ferramenta de Análise, afirmamos que a exposição Trilha da Nascente fomenta o processo de AC em seus visitantes. Para fortalecer nossa afirmação, buscamos evidências nos diálogos elaborados ao longo da visita e analisamos a presença de diversas habilidades investigativas. Essas habilidades, próprias do fazer científico, afloram ao longo da visita e podem desencadear uma atividade investigativa entre os componentes do grupo de visitantes. Neste trabalho, consideramos habilidades investigativas a observação, afirmação, comparações, explicação, questionamento, opinião e conclusão.

A Figura 25 apresenta as habilidades investigativas encontradas na análise das SDRs: resultando em 38 observações, 19 explicações, 16 questionamentos, 16 conclusões, 14 comparações e 4 emissões de opiniões.

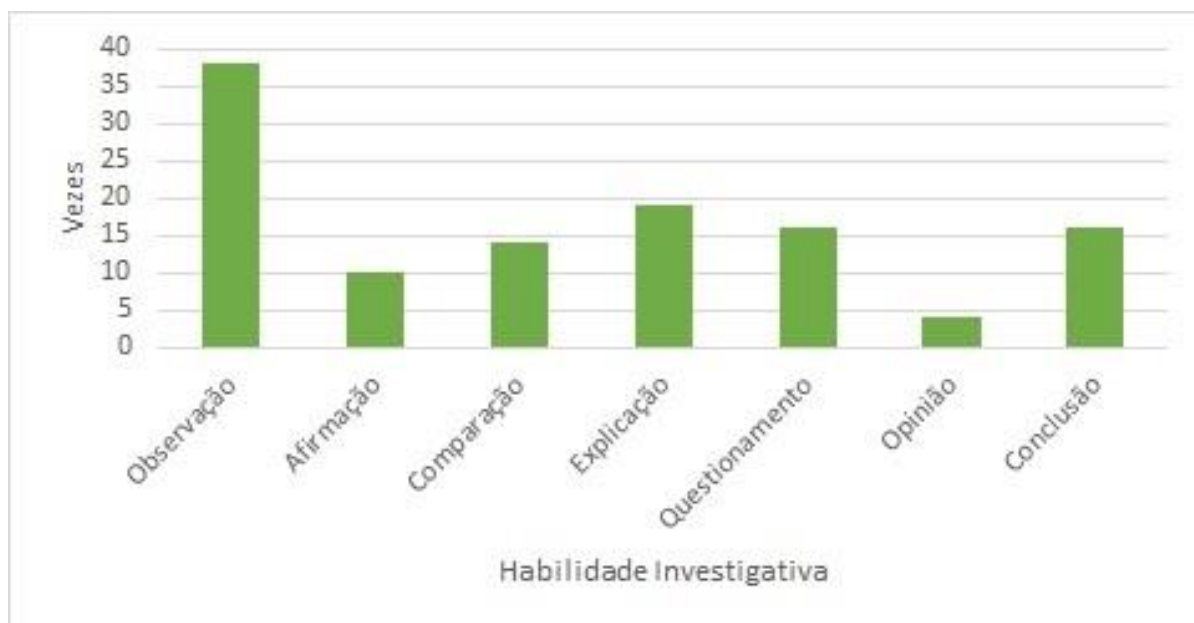


Figura 25 – Habilidades Investigativas apresentadas nas SDRs

Consideramos importante inserir em nossa análise as habilidades por se configurarem como operações intelectuais que conduzem à organização do pensamento como uma forma de buscar arranjos que permitam atribuir significados aos objetos expostos e tecer relações com a cultura em que este se insere. Ash (2003) afirma que observação é a habilidade mais presente nos diálogos, pois é a partir dela que as conversas se iniciam e outras habilidades afloram. Nossos resultados corroboram com essa afirmativa, pois, das 14 SDRs analisadas, 12 se desenvolvem a partir de uma observação. A habilidade de observar e tecer consideração junto com o grupo pode desencadear diálogos elaborados e mais longos, em que múltiplos entendimentos são possíveis, o que proporciona um progresso no nível de compreensão do tema exposto e nas relações deste com o cotidiano, fatores que contribuem para o processo de AC.

Abrimos um parêntese para tecer algumas considerações sobre a participação das crianças. Percebemos que a observação, que dá início a vários segmentos, é realizada pelas crianças das famílias, mostrando que estão atentas à aparição dos objetos expositivos. A partir da observação, elas interpretam, fazendo uso de seu conhecimento prévio e de outras

habilidades investigativas, e compartilham as ideias de acordo com o contexto da exposição. As crianças das famílias participantes mostram-se como “fontes de questionamentos”, que favorecem os diálogos investigativos, e estes podem ser sustentados, aprofundados e compartilhados pelos integrantes do grupo, resultando em novas interpretações sobre o tema exposto. Isso nos mostra que a família trabalha em conjunto para construir um significado sobre o tema e que essa construção é mediada pelo contexto social dessa família. Observamos, ainda, que em diversos diálogos os pais assumem uma postura de facilitadores para o entendimento do tema exposto, utilizando estratégias como direcionamento das conversas, questionamentos, observações e leituras, mostrando-se, assim, verdadeiros parceiros dos filhos na exploração da exposição. Muitas vezes essa postura desencadeia um movimento para envolver o filho na exposição e manter a motivação, o que favorece o desenvolvimento de diálogos pautados em diversas habilidades investigativas, o que possibilita a interpretação dos objetos expostos (ALLEN, 2010; ASH 2003, BIZERRA, 2009). Essa conduta produz um resultado positivo para todos, especialmente no fornecimento de informações necessárias para que os filhos compreendam um tema complexo como a conservação da biodiversidade e subtemas relacionados, como grupos vegetais e diversidade animal.

No momento de proposição das habilidades investigativas analisadas, tomando por base o trabalho de Ash (2003), ainda não havíamos analisado os dados junto ao público. Durante a análise, percebemos não somente a presença de várias habilidades nos diálogos travados pelas famílias, como também a complexidade do uso destas pelos visitantes ao longo da exposição. Contudo, após a análise dos dados de público, percebemos que este faz uso das habilidades a partir de três requisitos por nós observados: 1. interação e motivação diante do tema exposto; 2. uso de conhecimentos prévios; 3. engajamento do grupo com o tema exposto. Dessa forma, os diálogos vão se moldando ao longo da visita. Diante dessa observação, identificamos uma habilidade que não foi proposta: o levantamento de hipóteses.

Como exemplo, citamos o turno 56 da SDR 7, o qual classificamos como questionamento, mas que também poderia ser considerado como levantamento de hipótese, quando Vinícius fala: “Então, se cortarem uma planta, vai nascer uma plantinha. Se cortarem uma árvore, vai cair ou vai nascer uma arvorezinha”. Essa fala inicial, em que uma ideia é defendida, exige de Antônio algumas considerações, o que desencadeia um diálogo elaborado com diferentes habilidades, na tentativa de trazer informações adicionais, o que possibilita, no

turno 61 e 63, chegar a uma conclusão. Outro exemplo de que o grupo assume uma postura investigativa é na SDR 12, quando Antônio, a partir da observação de uma planta, se depara com um problema: que planta é essa? A partir do problema levantado, o grupo levanta hipóteses e agrega informações de seu cotidiano, até chegar a uma conclusão.

Assim sendo, essa habilidade de levantar hipóteses, apesar de muito rara em nossos dados, sob certas circunstâncias, pode surgir durante o diálogo de famílias, reforçando o potencial que as visitas a museus possuem no desenvolvimento de habilidades investigativas.

Para a Família 3, que produziu maior número de diálogos investigativos, podemos dizer que a visita foi um exercício de reflexão sobre os assuntos relacionados aos temas e subtemas expostos. Portanto, com a aplicação da técnica de análise das habilidades investigativas, identificamos que a exposição cria condições para o grupo desenvolver a capacidade de pensar cientificamente, sendo esta uma das aptidões para se alcançar a AC, de acordo com Norris e Phillips (2003).

Unindo as informações obtidas, percebemos nas visitas às exposições em jardins botânicos que a motivação e a interação com o discurso expositivo despertam a competência individual de cada participante (aqui incluímos o seu conhecimento), que se soma à competência dos demais participantes do grupo, produz diálogos que articulam diferentes habilidades investigativas, buscando ordenar informações que permitam a tomada de consciência sobre os assuntos expostos.

Concluimos, então, que a exposição Trilha da Nascente favorece a AC, como um espaço capaz de participar da cultura científica de seus visitantes, uma vez que, ao se depararem com assuntos científicos, cada pessoa, de maneira coletiva ou individual, estabelece interações com a exposição que podem desencadear o processo investigativo e também um exercício crítico da maneira de pensar, pressupostos intrínsecos do processo de AC. Consideramos, ainda, que os conteúdos científicos, ao se apresentarem contextualizados em um ambiente ao ar livre com objetos reais, agregam valor cultural e passam a ter significado ainda mais relevante para os visitantes. Portanto, a exposição estudada melhora a compreensão do público sobre temas científicos discutidos na atualidade, uma vez que conecta a ciência exposta com a experiência de vida de cada participante, dentro de um contexto social, promovendo, assim, o engajamento do público com a temática exposta.

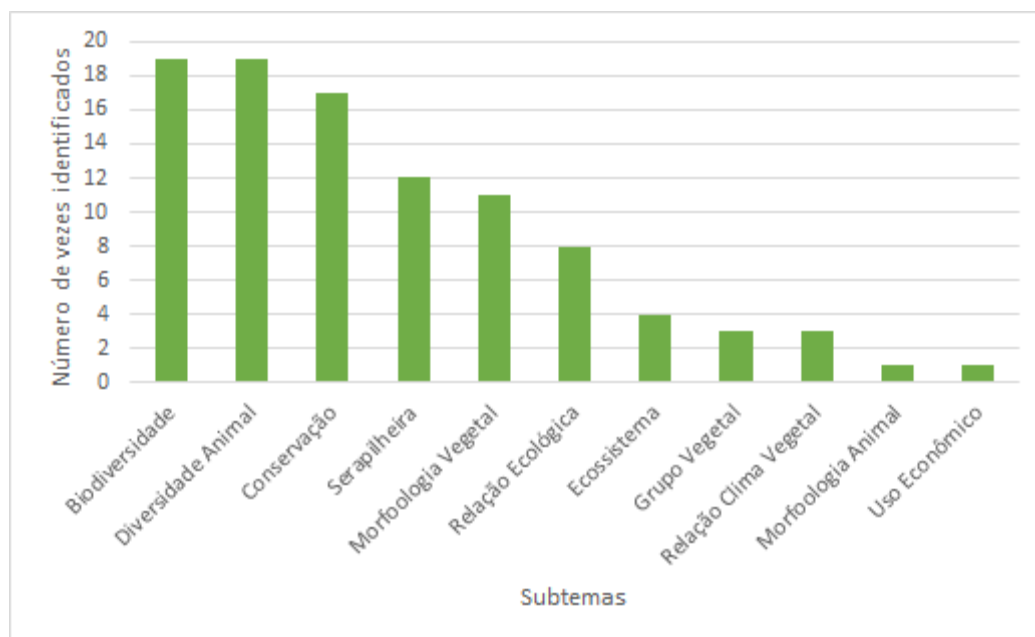


Figura 26 – Subtemas identificados a partir do tema central nas sequências de diálogos

Por causa da complexidade do tema central da exposição – Conservação da Biodiversidade – e considerando os estudos de Falk e Dierking (1992), que a experiência do visitante na exposição situa-se na intersecção dos contextos pessoal, físico e sociocultural, identificamos quais os subtemas relacionados ao discurso expositivo poderiam aflorar durante a visita. Essa ideia também foi formatada de acordo com a perspectiva da Alfabetização Ecológica e nos permite detectar se a exposição provoca diálogos com assuntos da área de Ecologia, uma vez que as especificidades expositivas de um jardim botânico carregam muitos elementos dessa área de estudo. Salientamos que uma das perspectivas da Alfabetização Ecológica é educar a população sobre assuntos relacionados à biodiversidade. Para tanto, segundo Wellie (2002), as exposições devem abordar o conteúdo da ciência Ecologia, como espécies, habitats, ecossistemas, relação entre as espécies, teia alimentar, além de posicionar o homem e os impactos a ele associados, e os jardins botânicos são os locais ideais para isso.

A metodologia adotada possibilitou identificar 11 subtemas (Figura 26), que combinam conhecimento científico com questões sociais. Verificamos que os diálogos elaborados abordam diretamente a conservação e a biodiversidade e, ainda, possibilitam desenvolver temas correlatos, como relações ecológicas, morfologia vegetal, diversidade animal, ecossistemas, dentre outros. Os subtemas uso econômico e relação temperatura/vegetação nos permitem sinalizar que a exposição possibilita também a

percepção da relação entre o tema exposto e os impactos ambientais causados pela ação antrópica.

As famílias utilizam os subtemas para encontrar um significado, chamar a atenção do grupo sobre um assunto (como na SDR 10, em que, ao fazer a leitura da placa, o subtema serapilheira envolve o grupo), alavancar as habilidades investigativas (na SDR 2, o subtema morfologia vegetal origina um diálogo que é finalizado no reconhecimento de um grupo vegetal) e até mesmo trazer à tona histórias pessoais pertinentes ao contexto (como na SDR 13). Nas SDRs analisadas, os membros da família abordaram tópicos que foram discutidos coletivamente, o que colaborou para alcançar um entendimento comum sobre o tema central.

Entendemos que a exposição estudada, além de propiciar experiências junto à natureza, pode promover o compartilhamento do conhecimento entre pesquisadores e sociedade, sendo este um dos pressupostos para promover a Alfabetização Ecológica (Orr, 1992; Wellie, 2002). Diante do exposto, podemos afirmar que a exposição contribui para a Alfabetização Ecológica de seus visitantes.

Diante dos argumentos expostos, nos posicionamos favoravelmente quanto à contribuição da exposição Trilha da Nascente, pois a visita a esse local permitiu a aproximação do público no universo das Ciências, fomentando diálogos investigativos sobre temas científicos, em especial a conservação da biodiversidade e seus desdobramentos.

Destacamos, ainda, que os textos da exposição Trilha da Nascente foram amplamente utilizados pelos visitantes ao longo do percurso, conforme verificamos nas SDRs 1, 2, 6, 10, 11 e 14. Os textos auxiliaram na compreensão de conceitos científicos (SDR 10), na interpretação de situações expostas sobre o ambiente natural (SDR 7) ou, ainda, em situações relacionadas com o cotidiano (SDR 14). Todas as SDRs apresentadas são resultado da interação do visitante com o discurso expositivo, em que os textos foram elementos especiais para a inicialização e condução dos diálogos. Nossos resultados corroboram com Jacobi (1998), que afirma que os visitantes leem os textos, mas fazem uma seleção do que os interessa diante das possibilidades disponibilizadas pela exposição.

8.2. A ferramenta de análise

Ao nos apropriarmos dos conhecimentos teóricos sobre Alfabetização Científica e Ecológica e ao reunirmos as especificidades expositivas dos jardins botânicos, percebemos o quão complexo era encontrar indícios da ocorrência do processo de AC, uma vez que ele se dá pelas diversas inter-relações, que vão desde a produção de conhecimento (científico, social e institucional), até aspectos afetivos relacionados ao ambiente natural. Nosso desafio, então, foi elaborar uma Ferramenta de Análise para a compreensão do processo que pudesse ser aplicada tanto para a exposição quanto para o diálogo dos visitantes, nossos objetos de análise. A ferramenta construída está alicerçada no referencial teórico da AC e é composta por indicadores científicos, institucionais, sociais e estéticos/afetivos e seus respectivos atributos.

Consideramos a Ferramenta de Análise um diferencial desta pesquisa, pois deriva da interface entre a missão dos jardins botânicos e suas especificidades expositivas, com os objetivos da Alfabetização Científica. Essa interface resultou na inclusão dos indicadores institucional e estético/afetivo, ambos considerados por nós uma inovação na discussão da AC, uma vez que a percepção de que aspectos relacionados às instituições de pesquisa – seu papel, funcionamento, relação com a sociedade – não eram elementos enfatizados nesse campo de pesquisa. Fourez é um exemplo de autor que argumenta a favor da necessidade de que o público reconheça as instituições de pesquisa como fontes de validação científica. Em nosso caso, o fato de o Jardim Botânico de São Paulo pertencer ao Instituto de Botânica, uma renomada instituição de investigação na área de Botânica e Conservação, entre outras, tornou esse indicador de alta relevância para a análise da AC em espaços não formais com essas especificidades.

Quanto ao Indicador Estético/Afetivo, julgamos ser este o ponto de partida para o envolvimento do público com qualquer assunto relacionado à ciência, em qualquer espaço educativo, aspecto muito valorizado na perspectiva da Alfabetização Ecológica e, ao mesmo tempo, nos espaços de museus. Não à toa, este foi um indicador altamente identificado na análise tanto da exposição quanto do público.

Por permitir elaborar uma análise aprofundada do discurso expositivo e extrair indicadores e atributos que favorecem a análise da AC, consideramos que a ferramenta se

mostrou uma boa metodologia para o estudo de exposições e de visitantes em jardins botânicos, e acreditamos que possa ser aplicada nos demais museus de ciências.

8.3. Recomendações para a educação em jardins botânicos

Assim como diversos jardins botânicos ao redor do mundo já aderiram à meta de contribuir com a AC de seus visitantes, percebendo que este é um processo que ocorre ao longo da vida, é necessário que os jardins botânicos brasileiros busquem novos modelos para engajar o público nas discussões de questões ambientais atuais. Diante do grande potencial dessas instituições na produção de pesquisa científica, conservação da biodiversidade e educação, destacamos aqui alguns fatores relevantes, no campo educativo, para potencializar a AC de seus visitantes.

a. Os resultados deste estudo mostram que a exposição, apesar de não ter sido concebida sob a perspectiva de AC, carrega indicadores e atributos que fomentam a discussão sobre ciência durante a visita. Fica patente, então, a vocação dos jardins botânicos como espaços propícios para discutir temas sociocientíficos de acordo com o perfil e o contexto social, cultural e político em que o jardim está inserido.

b. É recomendável que as exposições e demais ações educativas sejam planejadas à luz dos indicadores e atributos da Ferramenta de Análise proposta neste estudo, uma vez que estes agregam os principais elementos constituintes do processo de Alfabetização Científica, como: ciência e sociedade; natureza da ciência; conceitos científicos. Além desses, a ferramenta incentiva a identificação das instituições no contexto científico e social, além de inserir aspectos afetivos/estéticos como importantes para impulsionar os diálogos e promover a aprendizagem sobre o tema exposto.

c. Tendo em vista que os jardins botânicos destacam-se no cenário de educação não formal, é recomendável que ofereçam oportunidades de aprendizagem contextualizada, o que permite a compreensão de conceitos científicos, ampliação do entendimento do processo de produção de conhecimento dentro de um contexto social que favoreça aos participantes entender as relações ciência/sociedade/ambiente. Nesse quesito, são espaços que estimulam a aprendizagem em ciências para pessoas de todas as idades e propiciam a aprendizagem

autodirigida e por livre escolha, uma vez que os visitantes são responsáveis por determinar o que, quando, onde, como, porquê e com quem querem aprender, diante das informações disponibilizadas.

d. Em especial, possui vocação para atuar junto ao ensino formal oferecendo apoio aos professores para fomentar vivências em ambiente natural. Assim, é recomendável que realize ações educativas direcionadas ao público escolar, com foco no processo investigativo, que é cada vez mais reconhecido como um processo para desenvolver a Alfabetização Científica dos estudantes. Entendemos que toda a ação educativa pode ser uma oportunidade de acesso à educação científica, potencializando a compreensão de temas científicos e suas correlações com a vida cotidiana.

Diante de todos os esforços nas diversas áreas educacionais em promover a Alfabetização Científica, os jardins botânicos despontam como importantes instituições que congregam um corpo de conhecimento científico, aliado a fatores históricos e sociais que se mostram como uma combinação ideal para a realização de um conjunto de práticas educativas pautadas em estimular o pensar científico e a resolução de problemas cotidianos que auxiliem as pessoas no posicionamento diante dos problemas sociais atuais.

REFERÊNCIAS

ACEVEDO DÍAZ, J.A. Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: educación científica para la ciudadanía. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, v. 1, n. 1, p. 3-16, 2004.

ALLARD, M. et al. La visite au musée. In: *Réseau*, Canadá, p. 14-19, déc. 1995/jan., 1996.

ALLEN, S. Facilitating Family Group Inquiry at Science Museum Exhibits. *Science Education*, v. 94, n. 4, p. 710-742, 2010.

_____. Designs for learning: Studying science museum exhibits that do more than entertain. *Science Education*, v. 88, n. S1, S17-S33, 2004.

_____. Looking for Learning in Visitor Talk: a methodological Exploration. In: LEINHARDT, G.; CROWLEY, K. *Learning Conversations in Museums*. Mahwah: Lawrence Erlbaum, 2002.

ALMEIDA, A. M. A relação do público com o museu do instituto Butantã: análise da exposição ‘na natureza não existem vilões’. 1995. Dissertação (Mestrado em Comunicação) – Escola de Comunicação e Artes, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1995.

APRESENTAÇÃO E REPRESENTAÇÃO DE FENÔMENOS BIOLÓGICOS A PARTIR DE UM CANTEIRO DE PLANTAS. Ana Maria de Andrade Caldeira, Selma Rosana Santiago Manechini. *Investigações em Ensino de Ciências* – v. 12, n. 2, p. 227-261, 2007.

ASH, D. The process skills of inquiry. In: *Inquiry in the K-5 classroom: Foundations*, v. 2, p. 51-62. Washington, DC: National Science Foundation, 1999. Site: <http://www.nsf.gov/pubs/2000/nsf99148/pdf/nsf99148.pdf>, acessado em dez./2013.

_____. Dialogic Inquiry in Life Science Conversations of Family Groups in a Museum. *Journal of Research in Science Teaching*. V. 40, n. 2 p. 138-162, 2003.

AULER, D. Alfabetização científico-tecnológica: um novo “paradigma”? *Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 5, n. 1, março/2003.

AULER, D. e Delizoicov, D., Alfabetização científico-tecnológica para quê?. *Pesquisa em Educação em Ciências*, v.3, n.1, junho, 2001.

BARROS, F.; MAMEDE, M.C.H.; FIÚZA DE MELO, M.M.R.; LOPES, E.; JUNG-MENDAÇOLLI, S.; KIRIZAWA, M.; MELHEN, T.S. A flora fanerogâmica do PEFI: composição, afinidades e conservação. In: BICUDO, D.C.; FORTI, M.C.; BICUDO, C.E.M.. *Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI): unidade de conservação que resiste à urbanização de São Paulo*. São Paulo: Editora Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, 2002.

BICUDO, D.C.; FORTI, M.C.; BICUDO, C.E.M. *Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI): unidade de conservação que resiste à urbanização de São Paulo*. São Paulo: Editora Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, 2002.

BIZERRA, A. *Atividade de aprendizagem em museus de ciências*. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

BOTANIC GARDENS CONSERVATION INTERNATIONAL. *Global Strategy for plant conservation*. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisa Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2006.

BRAUND, M.; REISS, M. Toward a more authentic science curriculum: the contribution of out-of-school learning. *International Journal of Science Education*, v. 28, n. 12, p. 1373-1388, 2006.

BREWER, C. Outreach and Partnership Programs for Conservation. *Education Where Endangered Species Conservation and Research Occur* *Conservation Biology*, v. 16, n. 1, Feb. 2002.

BYBEE, R.W., Achieving Scientific Literacy. *The Science Teacher*, v. 62, n.7, 28-33, 1995.

BYBEE, R.W.; DEBOER, G.E., Research on Goals for the Science Curriculum, In: Gabel, D.L., *Handbook of Research in Science Teaching and Learning*, New York: McMillan, 1994.

BYE, R. Historia de los jardines botánicos: evolucion de estilos, ideas y funciones. *Chapingo*, v.2, p.43-53, 1994.

CAJAS, F. Alfabetización científica y tecnológica: la transposición didáctica del conocimiento tecnológico. *Enseñanza de las ciencias*, v. 19, n. 2, p. 243-254, 2001.

CAPRA, Fritjof. A teia da vida: uma nova compreensão científica dos sistemas vivos. São Paulo, Cultrix, 2006.

CARVALHO, A.M.P.; TINOCO, S.C. O Ensino de Ciências como “enculturação”. In: CATANI, D.B.; VICENTINI, P.P. Formação e autoformação: saberes e práticas nas experiências dos professores. São Paulo: Escrituras, 2006.

CAZELLI, S. Alfabetização Científica e os Museus Interativos de Ciência. Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, PUC-Rio, Brasil, 1992.

CAZELLI, S.; MARANDINO, M.; STUART, D. Educação e Comunicação em Museus de Ciências: aspectos históricos, pesquisa e prática. In: GOUVÊA, G.; MARANDINO, M.; LEAL, M. C. Educação e Museu: a construção social do caráter educativo dos museus de ciências. Rio de Janeiro: Editora Access/Faperj, 2003.

CERATI, T. M. O Jardim Botânico vai à escola: a experiência dos jardins botânicos. Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, 2011, p. 147-155.

_____. Educação para conservação da biodiversidade: a experiência dos jardins botânicos brasileiros. In: Anais da VIII Jornadas Latinoamericanas de estudios sociales de la ciencias y la tecnologia, Buenos Aires, 2010.

_____. A utilização de coleções vivas para educação ambiental. Reunião de Jardins Botânicos Brasileiros. Anais da XVI Reunião de Jardins Botânicos: Conservação ex situ em jardins botânicos. Rio de Janeiro: Rede Brasileira de Jardins Botânicos, 2008.

CERATI, T. M.; GANZELLI, J.P.; GOMES, E. P. C.; BICUDO, D. C.; AUN, M.V. Trilha da Nascente do Riacho do Ipiranga: conservação, manejo, educação e inclusão social. In: Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação, Curitiba. Anais Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação, v. 1, 2007.

CHAPANI, D. T., CAVASSAN, O. O estudo do meio como estratégia para o ensino de ciências e educação ambiental. Mimesis, Bauru, v. 18, n. 1, p. 19-39, 1997.

CHIZZOTTI, A. A pesquisa qualitativa em ciências humanas e sociais: Evolução e desafios. Revista Portuguesa de Educação, v. 16, n. 2, p. 221-236, 2003.

COLUCCI-GRAY, L. et al. From scientific literacy to sustainability literacy: an ecological framework for education. Science Education, v. 90, n. 2, p. 227-252, 2006.

DEBOER, G.E. Scientific literacy: Another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. *Journal of research in science teaching*, v. 37, n.6, p. 582- 601, 2000.

DIAMOND, J. *Practical Evaluation Guide: Tools for Museum & Other Informal Educational Settings*. Estados Unidos: Altamira Press, 1999.

DUARTE, J. F. *Fundamentos estéticos da educação*. 2. ed. Campinas: Papirus, 1988

EINSIEDEL JR., A. A.; EINSIEDEL, E. F. Museums as Agora: Diversifying approaches to engaging publics in research. In: CHITTENDEN, D.; FARMELO, G.; LEWENSTEIN, B. *Creating connections: Museums and public understanding current research*. Altamira Press, 2004.

HENRIKSEN, E. K.; FROYLAND, M. The contribution of museums to scientific literacy: views from audience and museum professionals. *Public Understanding of Science*, v. 9, p. 393-415, oct/2000, doi:10.1088/0963-6625/9/4/304.

FALK, J. H.; DIERKING, L. D. Lifelong Science Learning for Adults: The Role of Free-Choice Experiences. In: FRASER, B. J.; CAMPBELL, K. T.; MCROBBIE, J. *Second International Handbook of Science Education*. Chapter 70, v. 1, p. 1063-1134, 2012.

_____. *Learning from Museums: visitor experiences and the making of meaning*. Walnut Creek, CA: Altamira Press, 2000.

_____. *The Museum Experience*. Washington, DC: Whalesbak Books, 1992.

FEINSTEIN, N. Salvaging science literacy. *Science Education*, v. 95, p. 168-185. DOI: 10.1002/sce.20414, 2010.

FELIPPE, G.; ZAIDAN, L.B.P. *Do Éden ao Éden: jardins botânicos e a aventura das plantas*. São Paulo: Senac São Paulo, 2008.

FOUREZ, G. *Alfabetización Científica Y Tecnológica: Acerca de las finalidades de La enseñanza de las ciencias*. Buenos Aires: Colihue, 2005.

FOUREZ, G., “Crise no Ensino de Ciências?”, *Investigações em Ensino de Ciências*, v.8, n.2, 2003.

GARCIA, V. A. R. O processo de aprendizagem no zoo de Sorocaba: Análise da atividade educativa visita orientada a partir dos objetos biológicos. 224 p. 2006. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade São Paulo, São Paulo, 2006.

GODIN, B.; GINGRAS, Y. What is scientific and technological culture and how is it measured? A multidimensional model. *Public Understanding of Science*, London, v. 9, p. 43-58, 2000.

GOMES, E. P. C.; MANTOVANI, W.; KAGEYAMA, P.Y. Dinâmica de um trecho de floresta no PEFI. In: BICUDO, D. C.; FORTI, M. C.; BICUDO, C. E. M. Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI): unidade de conservação que resiste à urbanização de São Paulo. São Paulo: Editora Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, 2002.

GONZÁLES, M.; GIL-PÉREZ, D.; VILCHES, A. Los museos de ciencias como instrumentos de reflexión sobre los problemas del planeta. *Tecne, Episteme e Didaxis*, v. 12, p. 98-112, 2002.

GUTBERLET, J., PONTUSCHKA, N. N. Pesquisa qualitativa sobre consumo: experiências interdisciplinares. *Revista Olhar do Professor*, v. 13, n.2, 2010.

HANZEL, R.M.; TREFIL, J. Alfabetismo científico. In: La popularización de la ciencia y la tecnología. *Anais Reflexiones básicas*. Martins, E. México. Red de Popularización de la ciencia e tecnología en America Latina y el Caribe. Unesco, 1997.

HEIN, G. *Learning in the museum*. New York: Routledge, 1998.

HEYWOOD, V.H. The changing role of the botanic garden. In: BRAMWELL, D. et al. *Botanic Gardens and the World Conservation Strategy*. London: Academic Press, 1987.

HIRATA, J.K.R.. Florística e estrutura do componente arbóreo de trilhas do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga. São Paulo, Brasil. Dissertação, Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, 2006.

HOEHNE, F. C. Relatório anual do Departamento de Botânica do Estado: exercício de 1941. São Paulo: Secretaria da Agricultura, Indústria e Comércio, 1942.

HOEHNE, F. C. Os jardins e hortos botânicos. *Revista Nacional*. v. 2, n. 2. Companhia Melhoramento de São Paulo, 1923.

HOEHNE, F.C., KUHLMANN, M.; HANDRO, O. O Jardim Botânico de São Paulo. São Paulo: Departamento de Botânica do Estado, 1941.

HOOPER-GREENHILL, E. Education, communication and interpretation: towards a critical pedagogy in museums. In: *The Educational role of The Museum*. London: Routledge, 1994.

HURD, P. D. Scientific literacy: new minds for a changing word. *Science Education*, v. 82, n. 3, p. 407-416, 1998.

_____. Scientific Literacy: Its meaning for American Scholls. *Educational Leadership*, v. 16, pp.13-16, 1958.

JACOBI, D. Communiquer par L'Écrit dans les Musées. In: SCHIELE, B.; KOSTER, E. H. *La Révolution de La Muséologie des Sciences*. Éditions Multimondes, Press Universiteires de Lyon, 1998.

JACOBUCCI, D.F.C. Contribuição dos espaços nãoformais de educação para a formação da cultura científica. *Em extensão*, v.7, 2008.

JAKOBSSON, A.; DAVIDSSON, E. Using sociocultural frameworks to understandi the significance of interaction at Science and technology centers museums. In: DAVIDSSON, E.; JAKOBSSON, A. *Understanding interactions at Science centers and museums*. Sense Publisher, 2012.

KASSAS, M. Environmental education: biodiversity. *The environmentalist*, n. 22, p. 345-351, 2002.

KLEIMAN, A.B. Modelos de Letramento e as Práticas de Alfabetização na Escola. In: KLEIMAN, A.B. *Os significados do letramento: uma nova perspectiva sobre a prática social da escrita*. Campinas: Mercado das Letras, 1995.

KRASILCHIK, M. Ensino de Ciências: um ponto de partida para a inclusão. In: WERTHEIN J.; CUNHA, C. *Ensino de ciências e desenvolvimento: o que pensam os cientistas*. 2. ed. Brasília: UNESCO, Instituto Sangari, 2009.

KRASILCHIK, M.; MARANDINO, M. *Ensino de ciências e cidadania*. São Paulo: Moderna, 2004.

KRASILCHIK, M. *O professor e o currículo das ciências*. São Paulo: Edusp, 1987.

LAUGKSCH, R.C. Scientific Literacy: A Conceptual Overview. *Science Education*, v.84, n.1, p. 71-94, 2000.

LAYRARGUES, P.P. Educação para a gestão ambiental: a cidadania no enfrentamento político dos conflitos socioambientais. In: LOUREIRO, C. F.; LAYRARGUES, P. P.; CASTRO, R.S. *Sociedade e Meio Ambiente: a educação ambiental em debate*. São Paulo: Editora Cortez, 2006.

LEITÃO, P.; ALBAGLI, S. Popularización de la ciencia y la tecnología: una revisión de literatura. In: MARTINEZ, E.; FLOREZ, J. *La popularización de la ciencia y la tecnología*. México: FCE-Unesco-Red-POP FCE, 1997.

LEMKE, J.L. Investigar para el Futuro de la Educación Científica: Nuevas Formas de Aprender, Nuevas Formas de Vivir. *Enseñanza de las Ciencias*, v.24, n.1, p. 5-12, 2006.

LEWENSTEIN, B. V.; BROSSARD, D. Assessing models of public understanding in ELSI outreach materials, U.S. Department of Energy, Grant DE-FG02-01ER63173: Final Report. Cornell: Cornell University, 2006.

LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D., Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. *Pesquisa em Educação em Ciências*, v.3, n.1, p. 37-50, 2001.

LUCAS, A.M. Info-tainment and informal souces for learning science. *Int. J. Sci.Educ.*, v. 1, v. 5, p. 495-504, 1991.

MARANDINO, M. Museus de Ciências, Coleções e Educação: relações necessárias. *Museologia e Patrimônio*, v. 2, n. 2, jul./dez., 2009.

_____. O conhecimento biológico nas exposições de museus de ciências: análise do processo de construção do discurso expositivo. 434f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Educação da USP, São Paulo, 2001.

MARANDINO, M., AMORIM, A. C. R.; BARÃO, C. C. Percursos das Ciências em exposições de museus. In: MARANDINO, M.; SELLES, S. E.; FERREIRA, M. S.; AMORIM, A. C. R. *Ensino de Biologia: conhecimentos e valores em disputa*. Rio de Janeiro: EDUFF, 2005.

MARANDINO, M.; ROCHA, P. E. D. La Biodiversidad en exposiciones inmersivas de museos de ciencias: implicaciones para educación en museos. *Enseñanza de las ciencias*, v. 29, n. 2, p. 221, 2011.

MARTINS, L.C. A relação museu/escola: teoria e prática educacionais nas visitas escolares ao Museu de Zoologia da USP. Dissertação (Mestrado em Educação), Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

MARTINS, H. T. S. Metodologia qualitativa de pesquisa. *Educação e Pesquisa*, São Paulo, v. 30, n. 2, p. 289-300, 2004.

MCBRIDE, B.B. Essential Elements of Ecological Literacy and the Pathways to Achieve It: Perspectives of Ecologists. Doutorado em Forestry, Society and Conservation, University of Montana, 2011.

MCMANUS, P. What people say and how they think in a science museum. In: UZZELL, D. L. *Heritage Interpretation*, v. 2: The visitor experience, p. 156-165. London: Bellhaven, 1989.

MILLER, B.; CONWAY, W.; READING, R.P.; WEMMER, C.; WILDT, D.; KLEIMAN, D.; MONFORT, S.; RABINOWITZ, A.; ARMSTRONG, B.; HUTCHINS, M. Evaluating the Conservation Mission of Zoos, Aquariums, Botanical Gardens, and Natural History Museums. *Conservation Biology*, v. 18, p. 86-93, 2004.

MOSQUERA, J. J. M.; STOBAUS, C. D. Afetividade: a manifestação de sentimentos na educação. *Educação*, v. 29, n. 1, 2006.

MOYA, M. C. H. Las Colecciones en un Museo Interactivo. In: *Cómo Hacer un Museo de Ciencias*. Mexico, Ediciones Científicas Universitarias, p. 59-67, 1998.

NASCIMENTO, S. S.; VENTURA, P. C. The communicative dimension of a technical objects exhibit. *Ciência & Educação*, v. 11, n.3, 2005.

NAVAS, A.M.; CONTIER, D.; MARANDINO, M.; Controvérsia científica, comunicação pública da ciência e museus no bojo do movimento CTS. *Ciência & Ensino*, v. 1, n. especial, nov./2007.

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.

ORR, D.W. Ecological literacy. *Conserv. Biol.*, n. 3, p. 334-335. DOI: 10.1111/j.1523-1739.1989.tb00238.x1989.

PATTON, M. Q. *Qualitative Research & Evaluation Methods*. 3.ed. London: Sage Publications, 2001.

PEARCE, S. M. *Museums, Objects and Collections: A Cultural Study*. Washington, D.C.: Smithsonian Institution Press, 1992.

PEDRETTI, E. G. Perspectives on learning through research on critical issues-based science center exhibitions. *Science Education*, v. 88, p. S34-S47, 2004.

PÉREZ, C. A. MOLINI, A. M. V. Consideraciones generales sobre la alfabetización científica en los museos de la ciencia como espacios educativos no formales. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 3, n. 3, 2004.

POPLI, Rakesh. Scientific literacy for all citizens: different concepts and contents. *Public Understanding of Science*. April/1999, v. 8, p. 123-137. Disponível em <http://pus.sagepub.com/content/8/2/123>.

PRAIA, J.; CACHAPUZ, A.; GIL-PÉREZ, D.; CARVALHO, A.M.P.; VILCHES, A. *A necessária renovação do ensino de ciências*, São Paulo: Cortez, 2005.

PRATT, M. L. *Os olhos do império: relatos de viagem e transculturação*. Bauru: EDUSC, 1999.

RENNIE, L.J. Learning science outside of school. In: ABELL, S. K.; LEDERMAN, N. G. *Handbook of Research on Science Education*. Mahwah: N.J. Lawrence Erlbaum Associates, 2007.

RENNIE, L. J.; JOHNSTON, D. J. The nature of learning and its implications for research on learning from museums. *Science Education*, v. 88, n. S1, p. S4-S16, 2004.

RENNIE, L.J.; WILLIAMS, G. F. Science centers and scientific literacy: promoting a relationship with science. *Science Education*, v. 86, p. 706-726, 2002.

ROBERTS, D.A. Scientific Literacy/Science Literacy. In: ABELL, S.K.; LEDERMAN, N.G. *Handbook of Research in Science Teaching and Learning*. New York: McMillan, 2007.

ROCHA, Y. T.; CAVALHEIRO, F. Aspectos históricos do Jardim Botânico de São Paulo. *Revista Brasileira de Botânica*, São Paulo, v. 24, n. 4 (suplemento), p. 577-586, dez. 2001.

_____. O Primeiro Jardim Botânico de São Paulo (1798-1838). Boletim dos Jardins Botânicos Brasileiros. São Paulo. v. 4, p.20-24, 1997.

SANTOS, W. L. P.;MORTIMER, E. D. Abordagem de aspectos sociocientíficos em aulas de ciências: possibilidades de limitações. *Investigações em Ensino de Ciências*, v.14, n.2, p. 191-218, 2009.

SANTOS, W.L.P.;MORTIMER, E.D., Tomada de Decisão para Ação Social Responsável no Ensino de Ciências. *Ciência & Educação*, v.7, n.1, p. 95-111, 2001.

SANTOS, W. L. P. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. *Rev. Bras. Educ.*, Rio de Janeiro, v. 12, n. 36, dez. 2007.

SASSERON, L. H. Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: Estrutura e Indicadores deste processo em sala de aula. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-graduação em Educação, Departamento de Faculdade de Educação, USP, São Paulo, 2008.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Escrita e Desenho: Análise de registros elaborados por alunos do Ensino Fundamental em aulas de Ciências. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 10, n. 2, 2010.

_____. Almejando a Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: A proposição e a procura de indicadores do processo. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 13, n. 3, p.333-352, 2008.

SAUVÉ, L. Currents in environmental education: mapping a complex and evolving pedagogical field. *Canadian Journal of Environmental Education*, n. 10, p. 11-37, 2005.

SEGARRA, A.; VILCHES, A.; GIL, D. Los museos ciencias como instrumentos de alfabetización científica. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, n. 22, p. 85-102, 2008.

SEGAWA, H. Ao amor do público: jardins no Brasil. São Paulo: Studio Nobel, 1996.

SENICIATO, T.; CAVASSAN, O. Afetividade, motivação e construção de conhecimento científico nas aulas desenvolvidas em ambientes naturais. *Ciênc. Cognição (UFRJ)*, v. 13, n. 3, p. 120-136, 2008.

SENICIATO, T.; SILVA, P. G. P.; CAVASSAN, O. Construindo valores estéticos nas aulas de ciências desenvolvidas em ambientes naturais. *Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 8, n. 2, 2006.

SHAMOS, M. *The Myth of Scientific Literacy*. New Brunswick, NJ: Rutgers University Press, 1995.

SHEN, B. S. P. Science literacy. *American Scientist*, n. 63, p. 265-268, 1975.

SILVERSTONE, R. The medium is the museum: on object logics in times and spaces. In: DURANT, J. *Museums and the public understanding of science*. Londres: Science Museum, 1992.

SIQUEIRA, J.C. *O Jardim Botânico do Rio de Janeiro: uma lembrança do 1. Centenário (1808-1908)*. Rio de Janeiro: Banco Safra, 1998.

SOARES, M. *Letramento: um tema em três gêneros*. Belo Horizonte: Autêntica, 1998.

STORKSDIECK, M.; FALK, J. Evaluating public understanding research projects initiatives. *Museums and public understanding current research*. Altamira Press, p. 87-108, 2004.

STUDART, D. O Público de famílias em Museus de Ciência. In: MARANDINO, M; ALMEIDA, A.M.; VALENTE, M.E.A. *Museu: lugar do público*. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2009.

TEIXEIRA, A. R. Resenha histórica do Instituto de Botânica de São Paulo. *Ciência e Cultura*, v. 40, n.11, p.1045-54, 1988.

TODOROV, J. C.; MOREIRA, M. B. O conceito de motivação na psicologia. *Revista Brasileira de Terapia Comportamental e Cognitiva*, v. 7, n. 1, p. 119-132, 2005.

TROMBULAK, S. C., OMLAND, K. S., ROBINSON, J. A., LUSK, J. J., FLEISCHNER, T. L., BROWN, G.; DOMROESE, M. *Principles of Conservation Biology: Recommended Guidelines for Conservation Literacy from the Education Committee of the Society for Conservation Biology*. *Conservation Biology*, n. 18, p. 1180-1190, 2004.

TUNNICLIFFE, S.D. Talking about plants: coments os primary school groups looking at plants exhibitis in abotanical garden. *Journal of Biological Education*, v. 36, n. 1, 2001.

VAN-PRAET, M.; POUCET, B. Les Musées, Lieux de Contre-Éducation et de Partenariat Avec L'École, In: Education & Pédagogies – dés élèves au musée, n. 16, Centre International D'Études Pédagogiques, 1992.

VYGOTSKY, L. S. A construção do pensamento e da linguagem. 2. ed. São Paulo: WMF Martins Fontes, 2009.

WAGENSBERG, J. The “total” museum, a tool for social change. História, Ciências, Saúde, v. 12 (suplemento), p. 309-332, 2005.

_____. Principios Fundamentales de la Museología Científica Moderna. Alambique – Didáctica de Las Ciencias Experimentales, n. 26, out/nov, p. 15-19, 2000.

WELLIE, L. Making biodiversity meaningful through environmental education. International Journal of science education, v. 24, n. 11, p. 1143-1156, 2002.

WILLISON, J. Educação ambiental em Jardins Botânicos: diretrizes para o desenvolvimento de estratégias individuais. Rio de Janeiro: Rede Brasileira de Jardins Botânicos, 2003.

WYNNE, B. Public understanding of science research: New horizons or hall of mirrors? Public Understanding of Science, n. 1, p. 37–43, 1992.

WYSE-JACKSON, P. S. Experimentation on a large scale - an analysis of the holdings and resources of botanic gardens. Botanic Gardens Conservation News, v. 3, n. 3, p. 46-48, 1999.

APÊNDICES

APÊNDICE A



SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE
Coordenadoria de Informações Técnicas, Documentação e Pesquisa Ambiental
INSTITUTO DE BOTÂNICA

Caixa Postal 68041
04045-972 São Paulo, SP - Brasil

Eu, Tamara Marques de Silva, RG 41632704-7

Autorizo a filmagem de minha família durante a visita ao Jardim Botânico de São Paulo para fins exclusivamente de pesquisa acadêmica desenvolvida pela pesquisadora em educação Tania Maria Cerati, desta instituição.

Declaro compreender que as informações obtidas só podem ser usadas para fins científicos, de acordo com a ética na pesquisa.

Nome e Assinatura do responsável:

Tamara Marques de Silva

Data: 22/03/2013

Av. Miguel Estéfano, 3687 - Água Funda
04301-902 São Paulo, SP - Brasil
Fone: (011) 5067-6000 - FAX : (011) 5073-3678



SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE
Coordenadoria de Informações Técnicas, Documentação e Pesquisa Ambiental
INSTITUTO DE BOTÂNICA

Caixa Postal 68041
04045-972 São Paulo, SP - Brasil

Eu, Nelson Antonio Leite Maciel RG 12 165 393-6

Autorizo a filmagem de minha família durante a visita ao Jardim Botânico de São Paulo para fins exclusivamente de pesquisa acadêmica desenvolvida pela pesquisadora em educação Tania Maria Cerati, desta instituição.

Declaro compreender que as informações obtidas só podem ser usadas para fins científicos, de acordo com a ética na pesquisa.

Nome e Assinatura do responsável:

Nelson Antonio R. Maciel

Data: 29/09/2012



SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE
Coordenadoria de Informações Técnicas, Documentação e Pesquisa Ambiental
INSTITUTO DE BOTÂNICA

Caixa Postal 68041
04045-972 São Paulo, SP - Brasil

Eu, Maria Antônia Cavallo Santos RG 15354252-4

Autorizo a filmagem de minha família durante a visita ao Jardim Botânico de São Paulo para fins exclusivamente de pesquisa acadêmica desenvolvida pela pesquisadora em educação Tania Maria Cerati, desta instituição.

Declaro compreender que as informações obtidas só podem ser usadas para fins científicos, de acordo com a ética na pesquisa.

Nome e Assinatura do responsável:

Maria Antônia Cavallo Santos M. Cavallo

Data: 13/07/2013

Av. Miguel Estéfano, 3687 - Água Funda
04301-902 São Paulo, SP - Brasil
Fone: (011) 5067-6000 - FAX: (011) 5073-3678

