

**Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul
Câmpus Porto Alegre**

DASSUEN TZANOVITCH DATSCH

**Trilha Interpretativa Virtual da Reserva Biológica do Lami José Lutzemberger: uma
alternativa didática inovadora em educação ambiental para unidades de conservação**

Porto Alegre

2020

DASSUEN TZANOVITCH DATSCH

Trilha Interpretativa Virtual da Reserva Biológica do Lami José Lutzemberger: uma alternativa didática inovadora em educação ambiental para unidades de conservação

Trabalho de conclusão submetido ao Curso de Graduação em Ciências da Natureza do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para obtenção do título Licenciatura em Biologia e Química.

Orientador: Prof. Dr. Celson Roberto Canto
Silva

Porto Alegre

2020

DASSUEN TZANOVITCH DATSCH

Trilha Interpretativa Virtual da Reserva Biológica do Lami José Lutzemberger: uma alternativa didática inovadora em educação ambiental para unidades de conservação

Trabalho de conclusão submetido ao Curso de Graduação em Ciências da Natureza do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para obtenção do título Licenciatura em Biologia e Química.

Aprovada em: Porto Alegre, 25 de novembro de 2020.

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Celson Roberto Canto Silva - Orientador - IFRS

Prof. Dr. André Peres - IFRS

Prof. Dr. Cassiano Pamplona Lisboa - IFRS

AGRADECIMENTOS

Há 5 anos atrás recebi uma oportunidade de estudo, que mal sabia eu, mas mudaria muito minha vida, ingressei no curso de Licenciatura em Ciências da Natureza, no Instituto Federal de Educação do Rio Grande do Sul, campus Porto Alegre. No início, sem muitas expectativas, apenas com o desejo de possuir ensino superior. Iniciei essa jornada, que agora estou prestes a concluir, sem imaginar o quanto me modificaria.

Aqui gostaria de agradecer de forma breve a todas pessoas que ao longo desses anos me inspiraram, acolheram, compartilharam lutas e que também, agora, compartilham comigo desta vitória. Pessoas que foram e são muito importantes ao longo da minha trajetória acadêmica rica e admirável.

Primeiramente gostaria de agradecer a minha família, principalmente aos meus pais, Alécio Datsch e Valéria Tzanovitch Monches Datsch, que ao longo destes 5 anos de faculdade sempre me apoiaram e deram todo o suporte necessário para que hoje eu pudesse chegar até aqui.

Ao meu orientador Prof. Dr. Celson Roberto Canto Silva, que tornou possível o desenvolvimento deste instrumento de ensino, participando ativamente de todas as etapas, da construção até a disponibilização da Trilha Interpretativa Virtual. Dando todo suporte necessário para a sua construção, sem ele nada disso teria sido possível.

A equipe da Reserva Biológica do Lami José Lutzenberger, que nos receberam de braços abertos, principalmente a gestora Maria Carmen Sestren-Bastos, que participou ativamente da coleta de todos os dados aqui disponibilizados, e também por providenciar e permitir acesso aos materiais produzidos acerca da trilha interpretativa.

Gostaria ainda de agradecer às minhas supervisoras de estágio, Flavia Helena Conrado Rossato, Camila Lombard Pedrazza e Tiane Pacheco Lovatel, que além de me concederem liberação de alguns dias de trabalho, nos quais foram realizadas as Visitas a Rebio Lami, me deram suporte e apoio para o desenvolvimento deste trabalho.

De forma geral, gostaria de agradecer também aos professores, colegas e amigos, assim como as demais pessoas citadas acima, que compartilharam, ao longo destes 5 anos, essa caminhada chamada vida. Mesmo que por um curto período de tempo, mas que foram tão significativos, proporcionando-me uma educação verdadeiramente libertadora, uma educação crítica, carregada de empatia e consciência social. Uma educação para além dos conteúdos aprendidos em sala de aula, a qual tem me proporcionado um amadurecimento muito grande, em diversos âmbitos da minha vida. Por fim, é graças a todas essas oportunidades que hoje, assim como uma borboleta que sai do casulo, me sinto pronta para alçar novos voos.

A criança,
é feita de cem.
A criança tem cem mãos
cem pensamentos
cem modos de pensar
de jogar e de falar.
Cem sempre cem
modos de escutar
de maravilhar e de amar.
Cem alegrias
para cantar e compreender
cem mundos
para descobrir
cem mundos para inventar
cem mundos para sonhar.
A criança tem
cem linguagens
(depois cem, cem, cem)
[...]

Lóris Malaguzzi

A experiência, a possibilidade de que algo nos aconteça ou nos toque, requer um gesto de interrupção, um gesto que é quase impossível nos tempos que correm: requer parar para pensar, parar para olhar, parar para escutar, pensar mais devagar, olhar mais devagar, e escutar mais devagar; parar para sentir, sentir mais devagar, demorar-se nos detalhes, suspender a opinião, suspender o juízo, suspender a vontade, suspender o automatismo da ação, cultivar a atenção e a delicadeza, abrir os olhos e os ouvidos, falar sobre o que nos acontece, aprender a lentidão, escutar aos outros, cultivar a arte do encontro, calar muito, ter paciência e dar-se tempo e espaço. (LARROSA, 2012)

RESUMO

A proposição da presente Trilha Interpretativa Virtual (TIV) advém da constatação que o uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) na Educação Ambiental (EA) desenvolvida em Unidades de Conservação (UCs) do Rio Grande do Sul ainda é incipiente e pouco interativa. Compreendendo as inúmeras potencialidades e possibilidades que uma abordagem inovadora em EA para UCs, baseada em TICs interativas, apresenta, a TIV aqui proposta possui como objetivo principal ser uma ferramenta didática atrativa que auxilie na sensibilização e apropriação das questões ambientais das UCs de forma mais ampla, buscando aproveitar as inúmeras possibilidades que as tecnologias digitais oferecem. Neste trabalho, a TIV reproduz a Trilha Interpretativa da Reserva Biológica do Lami José Lutzenberger, UC situada no bairro Lami, no extremo sul do município de Porto Alegre, RS. Trata-se de uma hipermídia interativa, baseada na associação de textos, imagens, vídeos e sons coletados nos pontos interpretativos da trilha, simulando a visita à mesma. Projetada para ser um recurso de apoio em EA, a TIV não tem como objetivo ser uma alternativa à visita presencial da trilha, devendo ser utilizada nas escolas num contexto que envolva dinâmicas de sensibilização, concentração, investigação e reflexão sobre as questões da UC. O presente trabalho apresenta também uma metodologia que possibilite a replicação da proposta em outras UCs.

Palavras-chave: Trilha Interpretativa Virtual, Educação Ambiental, Unidade de Conservação, Tecnologias da Informação e Comunicação, Reserva Biológica Lami José Lutzenberger.

ABSTRACT

The proposition of this Virtual Interpretative Trail (VIT) comes from the observation that the use of Information and Communication Technologies (ICTs) in Environmental Education (EE) developed in Protected Areas (PAs) in Rio Grande do Sul is still incipient and not very interactive. Understanding the innumerable potentialities and possibilities that an innovative approach in EE for PAs, based on interactive ICTs, presents, the VIT proposed here has as main objective to be an attractive didactic tool that helps in the awareness and appropriation of the environmental issues of PAs in a broader way, seeking to take advantage of the countless possibilities that digital technologies offer. In this work, the VIT reproduces the Interpretative Trail of the Biological Reserve of Lami José Lutzenberger, PA located in Lami, at the extreme south of the municipality of Porto Alegre. It is an interactive hypermedia, based on the association of texts, images, videos and sounds collected at the interpretative points of the trail, simulating the visitation to it. Designed to be an EE support resource, the VIT is not intended to be an alternative to in-person visitation of the trail, but should be used in schools in a context that involves dynamics of awareness, concentration, research and reflection on PA issues. The present work also presents a methodology that makes it possible to replicate the proposal in other PAs.

Keywords: Virtual Interpretative Trail, Environmental Education, Protected Areas,, Information and Communication Technologies, Biological Reserve of Lami José Lutzenberger.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Gear sobre tripé

Figura 2 – Adobe Photoshop - Ferramentas utilizadas para edição de imagem

Figura 3 – Audacity - Recorte, seleção e redução de ruído

Figura 4 - Exemplo de esboço de um ponto interpretativo no Modelo de design, evidenciando pontos de Interesse, no caso representados por fotos auxiliares.

Figura 5 - Pontos Interpretativos selecionados para a Trilha Interpretativa Virtual da Rebio Lami

Figura 6 – Google Creator - Campo de Identificação do Tour

Figura 7 – Google Creator - Ferramentas de cena

Figura 8 – Ferramentas de Ponto de Interesse e publicação

Figura 9 – QR Code de acesso trilha interpretativa virtual (TIV)

Figura 10 - Google Expedições - Ferramenta da opção guiada.

Figura 11 - Google Expedições - Ferramenta da opção guiada.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Tabela comparativa das metodologias Aprendizado Sequencial e Espiral da Aprendizagem Criativa, propostas por Cornell (2008) e Resnick (2020), respectivamente.

LISTA DE APÊNDICES

Apêndice A - Roteiro Interpretativo Estruturado

Apêndice B - Modelo de Design

Apêndice C - Questionário de avaliação da TIV para estudantes de Licenciatura em Ciências da Natureza

Apêndice D - Questionário de avaliação da TIV para estudantes do ensino fundamental

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

TIV – Trilha Interpretativa Virtual

EA – Educação Ambiental

UCs – Unidade de Conservação

RBLJL – Reserva Biológica Lami José Lutzenberger

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

SIG – Sistema de Informação Geográficas

PNEA – Plano Nacional de Educação Ambiental

IA – Interpretação Ambiental

DCNEA – Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental

SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza

ICMBio – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade

LDB - Lei de Diretrizes e Bases da Educação

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
1.1 CONTEXTO E PROBLEMA DE PESQUISA	13
1.2 JUSTIFICATIVA.....	21
1.3 OBJETIVOS.....	23
1.3.1 Objetivo Geral.....	23
1.3.2 Objetivos específicos.....	23
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	24
2.1 Educação e Interpretação Ambiental	24
2.2 Unidades de Conservação enquanto espaços de aprendizagem ...	30
2.3 Novas abordagens para o uso das TICs em Educação Ambiental..	35
3. DESENVOLVIMENTO.....	41
3.1 Estruturação do Roteiro Interpretativo.....	41
3.2 Registro fotográfico e de áudio.....	43
3.3 Desenvolvimento do modelo de design.....	45
3.4 Desenvolvimento e disponibilização da hipermídia.....	47
3.5 Avaliação do uso da hipermídia.....	57
4. CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	59
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	60
6. APÊNDICES.....	69

1. INTRODUÇÃO

Na última década, observa-se a crescente disseminação e incorporação das mais variadas tecnologias da informação e comunicação (TICs) em nossas vidas, estando presentes nos mais diversos âmbitos ampliando o acesso às informações e nos permitindo maior comunicação com pessoas de todos os cantos do mundo. As TICs nos permitiram enormes avanços em nosso dia a dia. Atualmente, temos acesso a praticamente tudo através de um clique, seja por meio de smartphones, tablets, notebooks ou outras tecnologias disponíveis. A cada dia, as novas tecnologias têm se tornado algo cada vez mais pessoal, onde cada membro da família possui seus próprios aparelhos eletrônicos ajustados às suas demandas. Porém, com o rápido avanço das TICs, surgem novas necessidades relacionadas a como administrá-las a nosso favor. Afinal de contas, sabemos o quanto é fácil nos perdermos no mar de informações que se apresentam. Entretanto, essa não é uma questão de fácil resolução, tendo em vista os múltiplos fatores associados ao seu uso que influenciam essas questões. A despeito disso, a tendência é que cada vez mais as TICs estejam presentes, nos mais variados âmbitos, das mais diversas formas, em nossas vidas. Principalmente para as gerações mais jovens, onde além de nascerem neste período de *boom* tecnológico, encontram-se imersos nesse mundo digital e suas redes de comunicação, tornando-se bastante dependentes destes meios que influenciam seu modo de ser, pensar e agir.

A sociedade experimenta um momento de grandes modificações, em que as transformações tecnológicas se multiplicam em proporções muito mais aceleradas do que em períodos anteriores da História, e o produto dessas transformações, particularmente as informações, percorre o mundo em instantes, provocando grandes mudanças na cultura, nos hábitos, nos costumes e nas formas através das quais a sociedade interage, sobretudo nas suas relações produtivas. (PEDRAZZA, 2017).

As TICs tornaram-se importantes ferramentas em diversas áreas do conhecimento, pois ao ampliarem o acesso às informações permitiram o aprofundamento destas, por meio de novas ferramentas de pesquisa desenvolvidas através da informática. Propuseram novas formas de interação entre um usuário e o meio tecnológico (ARRUDA, 2007, Pág. 2), visando abordagens mais dinâmicas,

interativas e atrativas nos processos de aprendizagem, através de diferentes recursos tecnológicos.

Tendo em vista as inovações trazidas por essas novas tecnologias, constatam-se novas demandas advindas dos setores educacionais, que desejam novas formas para desenvolver os processos de ensino-aprendizagem - mais adaptadas aos atuais hábitos perceptivos de uma “sociedade multimídia”. (RODRIGUES; COLESANTI, 2008) Ao inserir novas tecnologias em ambientes escolares, espera-se gerar coisas novas e pedagogicamente importantes que não aconteceriam de outras formas. (OLIVEIRA; MOURA; SOUZA, 2015, pág.9)

Compreendendo o grau de importância que as TICs representam para as diferentes áreas de ensino, o presente trabalho visou o desenvolvimento de uma hipermídia interativa denominada Trilha Interpretativa Virtual (TIV), baseada na trilha interpretativa existente na Reserva Biológica do Lami José Lutzenberger. A hipermídia apresenta algumas das características observadas na trilha, por meio de textos, imagens e sons que simulam alguns pontos interpretativos da trilha da respectiva UC. De forma resumida, a TIV tem o objetivo de servir como uma ferramenta pedagógica que visa auxiliar no processo de EA realizado na UC. Amplia também o acesso às propostas educacionais desenvolvidas ao longo da trilha, pois estende a experiência de interpretação ambiental, vivida durante a visita à UC, para outros momentos de aprendizagem.

1.1 CONTEXTO E PROBLEMA DE PESQUISA

Nos últimos trinta anos, nossa sociedade presenciou diversas mudanças, com a chegada das novas tecnologias da informação e comunicação (TICs). O aprimoramento e popularização do que hoje conhecemos como internet causou grande impacto em nosso dia a dia. Ao transformar o modo como vivemos e nos relacionamos um com outro, a internet proporcionou uma multiplicidade de meios, possibilitando e estendendo a todos o direito à expressão de idéias, opiniões e conteúdos. Segundo Getschko (2008, pág.49), permitiu acesso a todo e qualquer cidadão interessado em informar-se, vasculhar a rede ou trazer conteúdo próprio, contribuindo para sua expansão.

As tecnologias tornaram-se parte quase indispensável da nossa rotina diária, auxiliando desde a tarefa mais complexa até a mais simples. Possuir um smartphone ou aparelho celular, com acesso à Internet, tornou-se atualmente algo mais acessível para boa parte da população. Conforme dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua - Tecnologia da Informação e Comunicação (Pnad Contínua TIC) 2018, realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), cerca de 79% dos brasileiros possuem internet em seu domicílio (IBGE, 2018, pág. 35). Destes, aproximadamente 98% utilizam como principal forma de acesso o celular (IBGE, 2018, pág.85). Sendo assim, percebe-se que, com a chegada destas novas tecnologias, associadas a internet, ocorreram intensas modificações no cenário informacional, dominado pelas mídias consideradas tradicionais (televisão, rádio, jornais, revistas), principais meios utilizados até então para a divulgação de informações e notícias.

Tendo em vista a importância e o impacto que as novas TICs representam em nosso dia a dia e na sociedade, considera-se importante avaliar as diferentes maneiras de incorporá-las, de forma positiva, ao ensino formal e também aos demais formatos de ensino.

Com o desenvolvimento das novas TICs e a ampliação de seus usos, criou-se enormes expectativas quanto às possibilidades de seu uso na educação escolar (RODRIGUES; COLESANTI, 2008), pois conforme ressalta Antunes (2010), os

métodos de ensino convencionais não agradam o educando. Portanto, para despertar sua atenção e interesse é importante estar atento ao seu cotidiano, incorporando as mudanças tecnológicas à educação. Entretanto, tal incorporação não é simples uma vez que as novas tecnologias - como o computador, o *notebook*, o *tablet* e o telefone - embora tragam numerosas facilidades, também trazem vários desafios (PASSERO et al, 2016).

Um dos principais desafios para a implementação de uma educação que incorpore de forma regular as novas tecnologias é a disponibilidade do acesso destas nas escolas. De acordo com dados do Censo Escolar 2018 (INEP, 2019), aproximadamente 89,8% das escolas estaduais de ensino fundamental já possuem acesso à internet, sendo que destas, cerca de 75,4% possuem laboratórios de informática. Passero et al (2016) em seu artigo, ao considerar os dados do Censo Escolar de 2014, que registrou percentual de acesso a internet entre as escolas um pouco inferior ao de 2018, sugere que estes dados evidenciam interesse governamental em realizar a inclusão digital dos estudantes. Entretanto, conforme Santaella (2010), apesar dos possíveis esforços governamentais para promover a informática educativa e o interesse dos alunos pelas tecnologias, ainda existem muitas dificuldades em integrar as TICs, de forma efetiva, à prática pedagógica.

Estas dificuldades citadas parecem não estar relacionadas à inabilidade dos estudantes em lidar com as novas tecnologias. Pesquisas realizadas pelo Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2019) indicam que aproximadamente 84% dos estudantes possuem acesso regular à internet, pelo menos uma vez ao dia, através de diferentes meios de transmissão de dados (3G, 4G, Wi-Fi, banda larga, rádio, entre outros) e locais. Ou seja, as ferramentas associadas à internet não são desconhecidas ou inexploradas em seu dia a dia. Ao contrário, conforme a pesquisa, são indicadas por 57,5% dos estudantes como facilitadoras da aprendizagem, quando associadas a diferentes recursos multimídia como, imagens, vídeos, sons, textos, jogo e outros. A presença forte das novas TICs em nosso dia a dia, caracteriza a chamada era digital, ou dos nativos digitais, onde as tecnologias tornaram-se uma extensão das capacidades humanas (MEIRINHOS, 2015;

SANTAELLA, 2010). Sendo assim, é importante destacar que, apenas a disponibilização de novas tecnologias não é sinônimo de solução para educação (DENNEMANN, 2013). O computador não deve ser utilizado apenas como uma “máquina de ensinar”, deve ser visto como uma ferramenta que pode ser adaptada aos “diferentes estilos de aprendizado, aos diferentes níveis de capacidade e interesse intelectual, às diferentes situações de ensino-aprendizagem, inclusive dando margem a criação de novas abordagens” (MELO, ANTUNES, 2020, p.80).

Outros fatores que influenciam para efetiva incorporação das novas TICs ao ambiente escolar, mais precisamente dentro da sala de aula, são explicitados pela “Pesquisa sobre o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação nas escolas brasileiras - TIC Educação 2018”. Sendo o primeiro destes a disponibilidade de dispositivos eletrônicos para uso dos alunos.

[..] apenas 25% das instituições localizadas em áreas urbanas possuíam mais de 16 computadores de mesa em funcionamento para uso dos alunos, 9% possuíam mais de seis computadores portáteis e 12%, mais de seis tablets. (Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2019, p.121).

Durante o período de realização da pesquisa, cada turma possuía aproximadamente 26 alunos, que por sua vez, comparado ao número de dispositivos eletrônicos, demonstra que ainda é necessário o compartilhando de dispositivos, principalmente entre os dispositivos móveis. O segundo ponto destacado pela mesma foi a obsolescência dos equipamentos, fator indicado por 76% dos diretores de escolas públicas urbanas e 49% dos diretores de escolas particulares. Em sequência aparece a baixa velocidade da conexão nas escolas públicas, as quais aproximadamente 33% possuem de 3 a 10 MBPS (Megabits por segundo) e 26% de 1 a 2 MBPS, fator este que influencia as taxas de perda¹ e a latência², condições que podem interferir de forma bastante acentuada na realização de atividades interativas com o uso de mídias, como áudio e vídeo.

¹ Conteúdo que é perdido na transmissão entre o sistema destinatário e o sistema receptor (Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2019).

² Tempo que um conteúdo leva para chegar de um ponto ao outro da rede e voltar (Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2019).

A pesquisa também analisou a variação da conexão nos diferentes espaços da escola, que corroboram para diferença no acesso e no uso da rede dentro desses ambientes. Os principais locais com acesso a rede de internet são: a sala da coordenação, sala dos professores, laboratório de informática e em quarto lugar a sala de aula (57% das escolas públicas possuíam acesso à Internet na sala de aula). Isso acontece em decorrência da baixa qualidade de conexão da rede de internet, que muitas vezes não permite o acesso simultâneo para as equipes administrativas, pedagógicas e para os alunos (Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2019, p.123). Assim, a pesquisa constatou também que, para realização de atividades que envolvam o uso de TICs com os alunos, cerca de 49% dos professores utilizam sua própria conexão 3G ou 4G, sendo apenas 27% utilizam o *Wi-Fi* da escola.

Quanto a frequência de utilização das novas TICs em sala de aula, a pesquisa retrata que 19% dos professores na rede urbana afirmaram utilizá-las pelo menos uma vez por semana, outros 19% pelo menos uma vez por mês, enquanto 24% declaram nunca utilizar a internet para realização de atividades. Entre o grupo pesquisado, dos 93% dos professores que afirmaram dar aulas expositivas, apenas 39% destes indicaram utilizar a Internet para realizar essa atividade com os alunos. Dentre as principais atividades apontadas como desenvolvidas com o uso de TICs, destacam-se: o próprio ato de dar uma aula expositiva com auxílio das novas TICs, realização de trabalhos sobre temas específicos, trabalhos em grupo e realização de exercícios *on-line*, entre outras. Atividades que envolvam o uso de aplicativos ou jogos educativos associados às TICs, como forma de acesso, encontra-se em penúltimo lugar entre as mais citadas. Entretanto, estas, na mesma pesquisa são apontadas pelos alunos como um dos principais facilitadores de aprendizagem, quando utilizadas em aula pelo professor.

Em vista do panorama retratado através da pesquisa citada, é possível destacar que, entre outras coisas, ainda existe alguma resistência quanto ao uso das tecnologias digitais entre os professores. Estes, por vezes, desconhecem as potencialidades destas ferramentas quando integradas a prática pedagógica. Sendo esta, um recurso didático capaz de favorecer o ensino e aprendizagem, por meio da ampliação de estratégias relacionadas à prática pedagógica (SALES, BATISTA;

2016). Tais inovação não se restringe apenas ao uso das tecnologias, mas também à maneira como o professor vai se apropriar desses recursos para criar projetos metodológicos, os quais superem a reprodução do conhecimento e levem à produção do conhecimento. (BEHRENS, 2000).

Por fim, um último dado relevante para o desenvolvimento do presente trabalho, indicado pela pesquisa (Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2019), foram as áreas de interesse apontadas pelos alunos. Entre as principais estão: atividades culturais, práticas desportivas, informática e robótica, feira de ciências, comunicação, jornal, fotografia e vídeo, entre outras. Estas, possuem enorme relação com as atividades desenvolvidas no cotidiano escolar dos alunos, sendo realizadas em maior ou menor grau dentro de sala de aula. Elas possuem potencial de conexão entre conteúdo e situações reais do dia a dia, fora do contexto de sala de aula. Por sua vez, auxiliam na compreensão e aplicabilidade dos conteúdos trabalhados dentro do contexto social vivido pelo aluno. Essas áreas de interesse podem ser designados como “temas geradores” que, de acordo com Tozoni-Reis podem ser definidos como:

[...] temas que servem ao processo de codificação-decodificação e problematização da situação. Eles permitem concretizar, metodologicamente, o esforço de compreensão da realidade vivida para alcançar um nível mais crítico de conhecimento dessa realidade, pela experiência da reflexão coletiva da prática social real. (TOZONI-REIS, 2006, p.12).

É possível perceber que, dentre as diferentes áreas de interesse descritas na pesquisa, as atividades relacionadas às mais citadas são geralmente realizadas fora do espaço físico de sala de aula. Percebe-se, ainda, que o tema meio ambiente não foi citado como um dos mais atraentes pelos alunos, embora disponha do potencial de ser abordado fora da sala da aula. Na pesquisa, foi apenas a oitava área mais citada em termos de interesse. Pode-se sugerir que este desinteresse evidenciado pela pesquisa esteja diretamente relacionado a maneira como este tema é abordado. Alguns aspectos favorecem uma abordagem significativa do meio ambiente:

Na argumentação sobre EA, apóio-me em três aspectos que me parecem fundamentais para sustentar uma prática capaz de criar vínculos entre processos educativos e a realidade: pertencimento, conhecimento e participação, cujos desdobramentos caracterizam a EA: diálogo, criticidade, ética, responsabilidade, envolvimento, cooperação, interdisciplinaridade, integração, diversidade, autonomia e emancipação. (SEGURA, 2001, pág. 23).

Sendo assim, compreende-se que são necessárias abordagens mais atrativas, que articulem o conhecimento de questões ambientais regionais, as quais se encontram mais próximas da realidade vivida pelo aluno, através de diferentes ferramentas de intervenção que permitam e estimulem o seu interesse. De acordo com Costa et al (2016), as tecnologias, mais especificamente as TICs, quando integradas ao processo de ensino-aprendizagem, favorecem e contribuem para ampliação do conhecimento e conscientização dos problemas ambientais, tornando-se uma grande aliada no desenvolvimento de uma educação ambiental consciente. Segundo dados obtidos por estes, tanto alunos do ensino fundamental quanto do ensino médio afirmaram que as TICs contribuem para o conhecimento e divulgação dos problemas ambientais e também que a informática contribui para o conhecimento da preservação do meio ambiente e da EA.

Kenski (2010), por sua vez, relata que o maior obstáculo para a inclusão dessa ferramenta, de maneira regular, são as dificuldades no domínio das competências para o uso das TICs, pelos professores e alunos. Aponta que o desafio é achar maneiras produtivas e também viáveis para integrar suas potencialidades ao processo de ensino–aprendizagem.

Entretanto, apesar do panorama relatado apresentar diversas adversidades, ele também apresenta inúmeras possibilidades a serem exploradas nesta área, como a busca de novas ferramentas de acesso a informação oferecidas pelas TICs. Estas, por sua vez, podem ampliar o repertório de estratégias pedagógicas utilizadas para o ensino e a aprendizagem, favorecendo diferentes formas de acesso aos conhecimentos disponíveis.

As redes de aprendizagem digital permitem expandir a aprendizagem escolar muito para além dos seus muros. A interação e colaboração a distância é hoje uma realidade e são necessárias novas abordagens

pedagógicas para poder tirar proveito educativo da comunicação e acesso à informação virtualizada. (MEIRINHOS, 2015, p. 3)

São desenvolvidas novas expectativas de liberdade, flexibilidade em relação ao momento e ao local da prática, uma necessidade de instantaneidade que se opõe às práticas culturais tradicionais. (SANTAELLA, 2010, p. 21)

Estas ferramentas, quando associadas à EA representam um grande avanço no ensino formal, considerando que ambas (TICs e EA) possuem potencialidades de trabalho muito amplas e pouco exploradas, principalmente quando se fala de interatividade, de forma a favorecer novas abordagens de trabalho para temas ligados à EA.

No que se refere ao uso das TICs na EA realizada em Unidades de Conservação (UC), este é ainda incipiente. Poucos trabalhos avançam um pouco mais nessa direção. Santos et al (2000), por exemplo, utilizaram Sistemas de Informações Geográficas (SIG) para a caracterização do sistema ambiental e sensibilização dos grupos sociais em relação aos problemas ambientais da Estação Ecológica de Jataí, em São Paulo. Por sua vez, Rodrigues (2007) desenvolveu material didático em hipermídia sobre o Parque Municipal Victorio Siquierolli, em Minas Gerais. Bisolo e Bughi (2011) desenvolveram um ambiente virtual interativo em 3D para o Projeto Tamar-ICMBio, localizado na Praia do Forte, Bahia. Cruz e Macedo (2016), por sua vez, construíram um ambiente imersivo interativo que reproduz a Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Mata do Uru.

Em se tratando do Rio Grande do Sul, Ramos et al (2011), ao realizar um estudo sobre o uso das TIC's nos programas de EA desenvolvidos nas UCs localizadas no estado, verificaram a pouca disponibilidade de materiais didáticos interativos baseados em TICs. De acordo com os autores, cerca de 80% das UCs afirmam fazer o uso das TICs em suas iniciativas de EA. Entretanto, nenhuma das TICs utilizadas nestas iniciativas favorecem a interatividade com o público. Na maioria das vezes, estas são utilizadas apenas como meio de comunicação unidirecional no processo, ou seja, são utilizadas apenas para transmissão de informações. Os principais recursos apontados pela pesquisa foram datashow, CDs e DVDs, todos utilizados com objetivo de informar o público. Esse fato evidencia que, além desses materiais não permitirem a interação do público com as

informações recebidas, também reduzem o acesso às informações trabalhadas apenas aos frequentadores das UCs. Aproveitam, assim, de forma limitada e incipiente as oportunidades e potencialidades disponíveis nestes ambientes tão ricos para o desenvolvimento da EA.

Corroborando os resultados apresentados por Ramos et al (2011), Canto-Silva et al (2015), em estudo que avaliou as realidades, fragilidades e potencialidades das ações de EA em UCs pertencentes ao Sistema Estadual de Unidades de Conservação do RS, apontaram que, de acordo com os gestores dessas UCs, as principais ações de EA dizem respeito muito mais a atividades pontuais de informação do que educativas, sendo as palestras e o uso das redes sociais, como o Facebook, as predominantes. Sob o ponto de vista das escolas, apontadas como o principal público alvo das ações de EA nas UCs, os cursos ou palestras, assim como os passeios ou trilhas ecológicas são as principais ações desenvolvidas. O estudo apontou também que o uso da internet ou outras tecnologias como material de apoio nas ações foi citado por aproximadamente 50% das escolas, embora não tenha ficado claro de que forma seria feito este uso.

Assim, diante do exposto é possível traçar um cenário no qual percebe-se um grande avanço do uso das TICs no processo educativo, embora tal realidade não seja muito presente na EA desenvolvida em UCs. Esta realidade é ainda mais limitada quando se considera o uso nessas ações de ferramentas tecnológicas interativas e não apenas para a transmissão de informações, como observado na EA desenvolvida em UCs no estado do RS. Evidencia-se, portanto, a necessidade de desenvolver materiais didáticos baseados nas TIC que possam de fato fazer com que o principal público alvo das UCs em seu processo educativo, as escolas, venha a ter interesse em conhecer e valorizar essas áreas protegidas.

1.2 JUSTIFICATIVA

Com base no problema de pesquisa apresentado, iniciativas que venham desenvolver materiais didáticos voltados às UCs, baseados nas TIC, e que sejam interativos e atraentes, são de grande relevância para a superação do cenário atual. Considerando ainda que tais iniciativas estejam vinculadas à possibilidade real do uso dos produtos desenvolvidos, se torna evidente a pertinência de produzir tais materiais tomando por base unidades de conservação localizadas na região.

Sendo assim, considera-se pertinente o desenvolvimento de uma ferramenta pedagógica que auxilie no trabalho de EA desenvolvido na Reserva Biológica do Lami José Lutzenberger (Rebio Lami), unidade de conservação instituída em 1975, localizada no extremo sul do município de Porto Alegre, RS. Esta UC foi criada com o objetivo de proteger a *Ephedra Tweediana*, planta característica das matas de restinga, considerada rara e endêmica. Hoje, de acordo com dados da Secretaria Municipal do Meio Ambiente e da Sustentabilidade, a Rebio Lami abrange uma área de aproximadamente 204 hectares e é responsável por grande biodiversidade, abrigando mais de 300 espécies de vegetais nativos e cerca de 200 espécies de aves. Além disso, são registrados neste local a lontra e o bugio ruivo, espécies ameaçadas de extinção.

A Rebio Lami, assim como as demais UCs, é considerada como um espaço não-formal institucional de aprendizagem. Espaços como este apresentam grande importância pois são capazes de permitir e propiciar:

[...] a inter-relação dos processos de aprendizagem, sensibilização, questionamento e conscientização em todas as idades, e a utilização dos diversos meios e métodos educativos para transmitir o conhecimento sobre o ambiente e enfatizar de modo adequado atividades práticas e sociais. (GUIMARÃES, 1995, pag. 107).

Para contribuir com as atividades desenvolvidas na ReBio Lami, este trabalho propõe um material didático, baseado em TICs, para a Rebio Lami, de modo que possa ser utilizado em atividades de EA junto às escolas. Busca, com isso, aumentar a interação entre a UC e as escolas, dando suporte às iniciativas de EA já desenvolvidas pela UC. Por outro lado, ao permitir o contato virtual com a UC,

a TIV visa ampliar o acesso às informações e propostas desenvolvidas pela área protegida, expandindo o tempo de contato dos usuários com a mesma e permitindo assim a possibilidade de uma maior percepção do ambiente e das questões relacionadas a este. Ao ampliar o acesso às questões abordadas, o material criado permitirá que estas possam mais tempo para serem discutidas, podendo ser apresentadas ou retomadas, dependendo da proposta escolhida.

Para além da própria iniciativa, o presente trabalho prevê também a capacitação de educadores ambientais para o uso do material produzido, através de cursos de formação. Através desta iniciativa busca-se contribuir para o aumento da visibilidade destes espaços, tão importantes e de características únicas. Espera-se, ainda, que o material criado possibilite e favoreça o estabelecimento de parcerias com as escolas, onde ambas as partes auxiliem no processo de EA.

Por fim, o presente trabalho tem grande potencial de ser replicado em outras UCs da região, tornando-se um modelo que auxilie no processo de desenvolvimento de projetos semelhantes.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

Contribuir com a proposição de estratégias didáticas inovadoras em Educação Ambiental para unidades de Conservação, que associam-se ao uso das Tecnologias da Informação e Comunicação.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Desenvolver e implementar uma hipermídia interativa, baseada na associação de textos, imagens, vídeos e sons coletados na Trilha Interpretativa da Reserva Biológica do Lami José Lutzenberger.
- Propor metodologia para o desenvolvimento de Trilhas Interpretativas Virtuais.
- Apresentar metodologia para o uso Trilha Interpretativa Virtual da Reserva Biológica do Lami José Lutzenberger em sala de aula.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Educação e Interpretação Ambiental

A Educação Ambiental (EA) como conhecemos hoje, como prática educativa que se filia ao campo da educação propriamente dito, tem sua gênese e desenvolvimento, no Brasil, mais associada aos movimentos ecológicos e aos debates ambientalistas do que prioritariamente ao campo educacional e à teoria da educação. Sendo assim, seja no plano governamental, seja no plano da sociedade civil, poderíamos dizer que a EA não nasce dentro do campo educativo. Na verdade, está é herdeira direta dos movimentos ecológicos e dos debates internacionais sobre meio ambiente (CARVALHO,2001).

No contexto das ações de governo, é interessante destacar que EA surge primeiramente ligada às políticas ambientais e aos órgãos de meio ambiente enquanto ação educativa não formal. Apenas posteriormente a EA será internalizada pelas políticas educacionais e os órgãos de educação como ação educativa formal, na forma de tema curricular transversal no contexto escolar. (CARVALHO, 2001, pág.47)

Entretanto, muito antes das mobilizações citadas acima, geralmente associadas ao que se entende como a história oficial da EA, houve pessoas e grupos, de forma discreta, porém muito ativa, que já realizavam ações educativas pedagógicas próximas ao que se convencionou chamar de EA (REIGOTA, 1994).

A respeito da definição de um conceito acerca do que é a EA, de acordo com a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA), criada em 1999, regulamentada pela lei 9.795 que estabelece critérios e parâmetros que explicam e especificam os aspectos básicos, sob os quais a EA deve ser desenvolvida, a mesma pode ser compreendida como:

Art. 1º Entendem-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade. (BRASIL,1999).

Apesar desta definição abranger diversos âmbitos da EA, ela ainda apresenta uma visão ou entendimento limitado quanto a compreensão da temática

ambiental. Possui uma visão demasiadamente antropocêntrica e fragmentada, onde os seres humanos, enquanto espécie, ao que parece, não são compreendidos como parte deste meio ambiente. Estes, aparentemente, apenas usufruem dele de forma bastante utilitarista. Destaca que o objetivo central da EA é o desenvolvimento de competências que visam a conservação do meio ambiente, porém identificando como motivação primária a sustentação da sadia qualidade de vida (humana). Utiliza, assim, a ideia de conservação como meio de assegurar a sustentação de características ambientais importantes para a vida humana, ou seja, visando primeiramente o benefício próprio. Porém, está, na verdade, é apenas uma das interpretações e perspectivas que a EA pode possuir. Que por sua vez, são proporcionais, às tantas concepções de mundo, de sociedade, e de questões ambientais existentes (LIMA, 1999).

Dias (1992), em sua obra “Educação ambiental: princípios e práticas”, retrata as transformações ocorridas na definição dos conceitos relacionados à EA. Entre estes, pode ser destacado aquele elaborado pela Comissão Interministerial em julho de 1991, durante a preparação da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento que evidencia uma abordagem holística. Essa, por sua vez, considera as diversas dimensões que a EA possui, que juntas auxiliam na composição de uma visão mais ampla sobre as questões que envolvem este assunto.

A educação ambiental se caracteriza por incorporar as dimensões socioeconômica, política, cultural e histórica, não podendo basear-se em pautas rígidas e de aplicação universal, devendo considerar as condições e estágio de cada país, região e comunidade, sob uma perspectiva histórica. (RIO 92 apud DIAS, 1992).

De acordo Reigota, em seu livro “O que é Educação Ambiental”, o ambiente pode ser definido da seguinte forma:

[...] um lugar determinado e/ou percebido onde estão em relação dinâmica e em constante interação os aspectos naturais e sociais. Essas relações acarretam processos de criação cultural e tecnológica e processos históricos e políticos de transformação da natureza e da sociedade. (REIGOTA, 1994).

Apesar deste, aparentemente, ainda descrever a natureza e o ser humano como aspectos diferenciados, neste momento, ele ressalta que existem relações dinâmicas e constantes entre os aspectos ditos naturais, associados a natureza, e os aspectos sociais, relacionados aos seres humanos e sua forma de vida e cultura. Assim, demonstrando uma ligação muito forte entre o Homem e a natureza, evidencia a indissociabilidade destes. Isto nos permite interpretar que, na verdade, somos apenas uma parte deste ambiente, composto por outras tantas. E estamos sujeitos tanto quanto, a tudo que o acomete, ou seja, nós também somos o ambiente.

É porque somos parte da cadeia, do fluxo e dos elos da vida, que sempre existiu para todos nós uma “questão ambiental”. Somos seres vivos antes de sermos pessoas racionais ou sujeitos sociais. Compartilhamos a vida com outros seres da vida, somos todos o todo e a parte de uma mesma dimensão de tudo que existe. E tudo que existe parece converge ou parece querer convergir para ela: a vida. (BRANDÃO, 1995a: 223).

Assim, é possível compreender com maior clareza, a importância das diversas relações que compõem os mais variados ambientes presentes em nossa cidade, estado, país, enfim, no mundo. Percebendo que estes, por sua vez, relacionam-se entre si, de forma inevitável, em maior ou menor grau de interação. Além disso, de acordo com Morin (1977), conforme citado por Lima (1999), nota-se que estas explicações fragmentadas ou segmentadas acerca da EA, retiram desta, uma de suas principais características:

[...] a de unir realidades, articular e relacionar dimensões complementares que constituem uma complexidade maior. Menosprezar esse potencial articulador implica em perder a visão sistêmica da realidade que compreende a vida e a questão ambiental como um campo relacional, um todo integrado, onde todas as partes se comunicam entre si e com a totalidade. (LIMA, 1999, pág. 144).

Em 1996, Grün já afirmava, em sua obra “Ética e Educação Ambiental: a Conexão Necessária” que:

[...] a cisão entre natureza e cultura é a base da educação moderna e constitui-se em um dos principais entraves para promoção de um educação ambiental realmente profícua. (GRÜN, 1996, pág.55).

Em linhas gerais, a EA, assim como a própria educação, são processos contínuos, constituídos de múltiplas etapas, advindas de diferentes âmbitos, dimensões, que se interligam. Organizadas para proporcionar situações que oportunizem momentos de reflexão que auxiliem no desenvolvimento da educação crítica e também da alfabetização científica. Elementos que defrontam e questionam comportamentos imitativos, mecânicos e dependentes, incapazes de gerar autonomia ao indivíduo.

[...] uma das tarefas precípuas da prática educativo-progressista é exatamente o desenvolvimento da curiosidade crítica, insatisfeita e indócil. Curiosidade com que podemos nos defender de “irracionalismos” decorrentes do ou produzidos por excesso de “racionalidade” de nosso tempo altamente tecnologizado. (FREIRE, 1997).

Construída ao longo da vida, a educação, de acordo com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) deve ser desenvolvida em diferentes ambientes (escolas, centros comunitários, em casa, entre outros) e formatos, buscando sempre atingir uma aprendizagem mais significativa.

Art. 1º A educação abrange os processos formativos que se desenvolvem na vida familiar, na convivência humana, no trabalho, nas instituições de ensino e pesquisa, nos movimentos sociais e organizações da sociedade civil e nas manifestações culturais.(BRASIL, 1996)

A EA, assim como a educação, deve também possibilitar ao sujeito condições de fazer a leitura do mundo onde vive, sob diferentes ângulos ou enfoques. Deve trabalhar conceitos como empatia, respeito, autonomia, entre outras características, que compõem a identidade de uma alfabetização cidadã crítica. Deve ser voltada à formação do sujeito para atuar nos ambientes onde vive e em questões relacionadas a estes, em maior ou menor grau. Neste caso, entende-se a alfabetização como algo que vai além do domínio das técnicas de ler e escrever. Esta leva em consideração o entendimento consciente destas e de outras técnicas, que permitem e favorecem ao sujeito o domínio de uma postura interferente, mais reflexiva e questionadora diante da sociedade.

Assim pensando, a alfabetização deve desenvolver em uma pessoa qualquer a capacidade de organizar seu pensamento de maneira lógica, além de auxiliar na construção de uma consciência mais crítica em relação ao mundo que a cerca. (SASSERON; CARVALHO, 2011, pág. 61)

Na EA em UCs uma das abordagens mais utilizadas para seu desenvolvimento está relacionada a interpretação ambiental (IA). Está, de acordo com o ICMBio, pode ser caracterizada como “conjunto de estratégias de comunicação destinadas a revelar os significados dos recursos ambientais, históricos e culturais, a fim de provocar conexões pessoais entre o público e o patrimônio protegido” (ICMBio, 2017). A IA é encontrada pela primeira vez no Regulamento de Parques Nacionais, divulgado em 1979, sendo depois incluída como um dos objetivos do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC - LEI 9.985/2000). A primeira definição formulada a respeito da IA é descrita no livro “Interpreting our Heritage”, publicado em 1957 por Freeman Tilden. Está é disponibilizada pelo ICMBio, no documento “Interpretação Ambiental em Unidades de Conservação Federais”:

[...] uma atividade educacional que visa revelar significados e relações por meio do uso de objetos originais, de experiências de primeira mão e de materiais ilustrativos, ao invés de simplesmente comunicar fatos. (ICMBio, 2018, pág.12).

Além disso, o documento também apresenta os seis princípios fundamentais que identificam e sustentam a filosofia da IA, definindo formalmente características dessa prática, constituindo as bases da interpretação por Tilden. São elas:

- (i) Qualquer interpretação que, de alguma forma, não relaciona o que está sendo mostrado ou descrito a algo da personalidade ou da experiência do visitante será estéril.
- (ii) Informação, por si só, não é interpretação. Interpretação é a revelação baseada na informação. Elas são coisas completamente diferentes; entretanto, toda interpretação inclui informação.
- (iii) Interpretação é uma arte que combina muitas artes, quer o material apresentado seja científico, histórico ou arquitetônico. Toda arte pode ser ensinada em um certo grau.
- (iv) O objetivo principal da interpretação não é a instrução, mas a provocação.
- (v) A interpretação deve procurar apresentar um todo ao invés de uma parte e deve se dirigir à pessoa como um todo ao invés de um aspecto dela.
- (vi) A interpretação dirigida a crianças (até a idade de 12 anos) não deve ser uma forma diluída da apresentação para adultos, mas deve seguir uma abordagem totalmente diferente. Para explorar todo seu potencial, requer um programa separado. (ICMBio, 2018, pág.13).

Estas, por sua vez, são características que devem ser desenvolvidas, planejadas e implementadas dentro do subprograma de Interpretação e EA, constantes no Plano de Manejo das UCs.

Nos Planos de Manejo de Unidades de Conservação, dentro do Programa de Uso Público, há o subprograma de Interpretação e Educação Ambiental. Este subprograma deve tratar da organização de serviços que transmitam ao visitante conhecimentos e valores do patrimônio natural e cultural da área, interpretando seus recursos. As atividades devem estar direcionadas ao planejamento de materiais e elementos interpretativos e de divulgação para as áreas onde a visitação será permitida, tais como interpretação em trilhas, exposições nos Centros de Visitantes e a sinalização. Seu principal objetivo é a promoção da compreensão do meio ambiente e de suas inter-relações na Unidade de Conservação (IBAMA, 1999 apud MOREIRA, 2012)

A IA proporciona a compreensão e contemplação da natureza ao traduzir a linguagem desta para linguagem comum das pessoas, permitindo que estas descubram um mundo que não haviam percebido antes. Traduzindo a linguagem técnica, científica para termos e ideias do público em geral. Ao considerar que esta, portanto, possui função educativa, a mesma deverá ser capaz de traduzir de forma atrativa e compreensível os significados presentes no patrimônio natural da área em questão. Sendo esta forma de abordagem que a diferenciada do ato de comunicar a informação literalmente, a IA aspira revelar significados e relações por meio de diferentes abordagens, podendo ser através de objetos originais ou meios ilustrativos, entre outros formatos possíveis (VASCONCELLOS, 2006).

Cabe ressaltar, que a IA é apenas um instrumento de comunicação que favorece conexões intelectuais e emocionais entre os interesses do público-alvo e os significados inerentes aos recursos. Não devendo ser confundida com educação ambiental (NAI apud VASCONCELLOS, pág. 23, 2006), processo muito mais amplo e demorado. Na verdade, a IA é uma de diversas ferramentas a ser utilizadas para o processo de EA.

Morales (1992, apud VASCONCELLOS, 2006) resalta que as trilhas interpretativas guiadas, nas quais um intérprete desenvolve um tema ao longo de um caminho, com interpretações em pontos específicos, são um dos meios interpretativos mais utilizados nos Parques da América Latina. Por sua vez,

Vasconcellos (2006) pontua que uma trilha interpretativa guiada deve ser produto de uma planificação, reunindo estratégias propostas e desenvolvidas para cumprir um determinado objetivo.

2.2 Unidades de Conservação enquanto espaços de aprendizagem

O marco referencial para surgimento e constituição do que hoje conhecemos como UCs surge a partir da criação do Parque Nacional de Yellowstone, nos Estados Unidos da América. Instituído como Parque em 1872, é o parque mais antigo do mundo, localizado nos estados de Wyoming, Montana e Idaho, possuindo cerca de 8.980 km². É considerado como marco fundamental para estratégia de estabelecimento desses sistemas de áreas naturais protegida, pois Incentivou a criação de normas para regulamentação desses espaços que possuíam como objetivo inicial a socialização do usufruto, por parte da população, das belezas cênicas existentes nesses territórios (BRITO, 2000, pág.20). Com o passar do tempo, ao longo dos anos, foram sendo integrados novos conceitos aos objetivos já existentes. Estes, por sua vez, passaram a priorizar cada vez mais a conservação da biodiversidade das áreas escolhidas (GHIMIRE, 1993 apud BRITO, 2000).

No Brasil, o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC) estabelece diretrizes para implantação e gestão das UCs, descrevendo-as como:

[...] espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção. (BRASIL, 2000).

Ou seja, a estes espaços é atribuída a função de salvaguardar o patrimônio biológico dos diferentes ecossistemas brasileiros, compostas por parcelas significativas e ecologicamente viáveis das mais variadas populações de fauna e flora, entre outras que integram estes ambientes, fazendo dele seu habitat. Além disso, em alguns casos, também regulam o uso sustentável dos recursos naturais, de maneira racional nesses ambientes, por parte das populações tradicionais dessas regiões, permitindo o desenvolvimento de atividades econômicas sustentáveis (O

ECO, 2013). É importante ressaltar também que, conforme determinado no SNUC, as UCs são divididas em dois grandes grupos, UCs de Proteção Integral e UCs de Uso Sustentável, e 12 categorias, sendo estas: Estação Ecológica, Reserva Biológica, Parque Nacional, Monumento Natural, Refúgio de Vida Silvestre, Área de Proteção Ambiental, Área de Relevante Interesse Ecológico, Floresta Nacional, Reserva Extrativista, Reserva de Fauna, Reserva de Desenvolvimento Sustentável.

De acordo com SNUC, artigo 7, parágrafo 1, as UCs de Proteção Integral caracterizam-se como:

§ 1º O objetivo básico das Unidades de Proteção Integral é preservar a natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais, com exceção dos casos previstos nesta Lei. (BRASIL, 2000).

Ou seja, nas UCs de Proteção Integral não é permitido o consumo, coleta ou danos aos recursos naturais do local. São ambientes com acesso restrito, nestes locais a visitação tende a ser permitida apenas para fins educacionais.

Já no parágrafo 2, deste mesmo artigo, encontram-se caracterizadas as UCs de Uso Sustentável.

§ 2º O objetivo básico das Unidades de Uso Sustentável é compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais. (BRASIL, 2000).

As UCs de uso sustentável, por sua vez, permitem a utilização dos recursos renováveis, desde que mantenham-se constantes os níveis dos mesmos, de forma a não influenciar nos processos ecológicos ocorridos nestes ambientes.

Conforme mencionado anteriormente, a EA pode ser desenvolvida em diferentes ambientes ou espaços, que variam de acordo com a proposta desejada para a abordagem do tema. Por exemplo, em sítios ou em zonas rurais, podemos discutir questões relacionadas à agricultura e como esta impacta ao ambiente e a região no qual esta é desenvolvida. Em nossa casa, podemos discutir questões sobre a reciclagem de lixo ou, no caminho para algum lugar, observando a existência ou inexistência de árvores e as áreas verdes, discutir qual a importância destas para cidade, para um bairro. Enfim, estes são apenas alguns exemplos das

inúmeras e variadas formas que a EA pode ser trabalhada, tanto dentro, quanto fora do ambiente escolar.

Para compreender um pouco mais sobre o contexto no qual a EA se encontra inserida em nosso país, retornasse ao PNEA, onde são estabelecidos os parâmetros que orientam e regulam o trabalho nesta área. Após definir qual é o entendimento acerca da EA no Art.1º, a PNEA assegura que:

Art. 2º A educação ambiental é um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não-formal. (BRASIL, 1999).

Esta ideia também é reforçada pelo artigo 3, que destaca a EA como direito de todos, considerando-a como um processo educativo mais amplo. Ainda, neste mesmo artigo, são designadas os principais responsáveis, a quem compete o seu desenvolvimento de forma mais ativa.

I - ao Poder Público, nos termos dos arts. 205 e 225 da Constituição Federal, definir políticas públicas que incorporem a dimensão ambiental, promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e o engajamento da sociedade na conservação, recuperação e melhoria do meio ambiente;

II - às instituições educativas, promover a educação ambiental de maneira integrada aos programas educacionais que desenvolvem;

III - aos órgãos integrantes do Sistema Nacional de Meio Ambiente - Sisnama, promover ações de educação ambiental integradas aos programas de conservação, recuperação e melhoria do meio ambiente;

IV - aos meios de comunicação de massa, colaborar de maneira ativa e permanente na disseminação de informações e práticas educativas sobre meio ambiente e incorporar a dimensão ambiental em sua programação;

V - às empresas, entidades de classe, instituições públicas e privadas, promover programas destinados à capacitação dos trabalhadores, visando à melhoria e ao controle efetivo sobre o ambiente de trabalho, bem como sobre as repercussões do processo produtivo no meio ambiente;

VI - à sociedade como um todo, manter atenção permanente à formação de valores, atitudes e habilidades que propiciem a atuação individual e coletiva voltada para a prevenção, a identificação e a solução de problemas ambientais. (BRASIL, 1999)

Por meio desta citação, observa-se que a EA não é apenas responsabilidade das instituições de ensino, mas sim de todos. Mesmo que estes locais representem um espaço de grande relevância para os mais variados processos de ensino, que envolvem desde aprendizagem de conceitos básicos das componentes curriculares do ensino formal, até o desenvolvimento de valores, hábitos e ações sociais, a discussão e desenvolvimento destes não devem se limitar apenas a estes espaços. Entretanto, aos que assumiram e assumem o compromisso com a educação formal, estes sim devem, dentre outras coisas, repensar metodologias e recursos utilizados, visando alcançar de fato o ato de educar cientificamente os estudantes (ROCHA E TERÁN, 2013, pág.2).

Retornando a discussão do tema EA, esta pode ser visualizada e desenvolvida em três categorias diferentes de ensino: o formal, não-formal e informal, inclusive, dois destes encontram-se citados no artigo 2º do PNEA. Entretanto, conceituações e definições acerca das categorias citadas acima ainda se encontram em aberto (JACOBUCCI, 2008) pois, as mesmas são compostas por inúmeras variáveis que estabelecem grande influência sobre suas definições. Porém, de acordo com alguns autores é possível delimitar algumas características acerca destas três categorias ensino. De acordo com Bianconi e Caruso (2005), pode-se definir a educação formal, não formal e informal da seguinte forma:

A educação formal pode ser resumida como aquela que está presente no ensino escolar institucionalizado, cronologicamente gradual e hierarquicamente estruturado, e a informal como aquela na qual qualquer pessoa adquire e acumula conhecimentos, através de experiência diária em casa, no trabalho e no lazer. A educação não-formal, porém, define-se como qualquer tentativa educacional organizada e sistemática que, normalmente, se realiza fora dos quadros do sistema formal de ensino. (BIANCONI; CARUSO, 2005)

Ainda nessa etapa de caracterização, porém agora direcionado apenas ao ensino não formal, Jacobucci (2008) destaca que existem outras duas classificações importantes desses espaços, que estão relacionadas ao modo como o ensino não formal prevê e desempenha suas atividades educacionais, sendo categorizadas como institucionais ou não institucionais.

Na categoria Instituições, podem ser incluídos os espaços que são regulamentados e que possuem equipe técnica responsável pelas atividades executadas, sendo o caso dos Museus, Centros de Ciências, Parques Ecológicos, Parques Zoobotânicos, Jardins Botânicos, Planetários, Institutos de Pesquisa, Aquários, Zoológicos, dentre outros. Já os ambientes naturais ou urbanos que não dispõem de estruturação institucional, mas onde é possível adotar práticas educativas, englobam a categoria Não-Instituições. Nessa categoria podem ser incluídos teatro, parque, casa, rua, praça, terreno, cinema, praia, caverna, rio, lagoa, campo de futebol, dentre outros inúmeros espaços. (JACOBUCCI, 2008: 56,57).

Atividades em espaços não formais, estimulam diferentes áreas de percepção, sejam elas sensoriais ou emocionais, dentre outras que, por sua vez, instigam e despertam processos cognitivos outrora pouco incentivados pelas atividades desenvolvidas dentro do ensino formal. Qualquer ideia, atividade, disciplina ou conceito importante deve ser ensinado e desenvolvido de várias formas, as quais, seja por meio da própria visualização, desenvolvimento ou argumentação desta, venham a estimular diferentes inteligências ou combinações de inteligências³, atingindo uma compreensão mais profunda e equilibrada sobre o tema em discussão. Quando se consegue pensar em um temática de várias formas, demonstramos compreender de forma mais minuciosa esta. Quando se tem uma única visão da mesma, esta torna-se frágil, pois desconsidera fatores que, por ventura, estabeleçam influência sobre ela (GARDNER et al, 2009, pág.21).

Ao considerar todas as questões discutidas até este momento, observa-se a necessidade da elaboração de práticas em EA que envolvam mais os diferentes espaços nos quais esta pode ser implementada, com o objetivo de explorar ao máximo suas potencialidades e contextos ambientais, ampliando assim a visão acerca dos fatores envolvidos na EA do local e sua relação com os demais elementos constituintes desse processo.

Apesar da EA poder ser desenvolvida em diferentes espaços não formais, há ambientes que tendem a ser mais favoráveis ao seu desenvolvimento, justamente por possuírem atividades com objetivos e metodologia previamente planejados, prontos para serem aplicados. É o caso das Unidades de Conservação (UCs), que visando alcançar uma maior sensibilização e aprendizagem à respeito dos temas

³ A Teoria das Múltiplas Inteligências (M.I.) de Gardner et al, indica que cada indivíduo possui diferentes potencialidades intelectuais, e que de acordo com o contexto podem ser mais ou menos exploradas.

desenvolvidos nestes ambientes, possuem atividades específicas, de acordo com faixa etária e propostas a serem atingidas, elaboradas e desenvolvidas de acordo com os diferentes públicos que as visitam.

Todas as UCs, sejam elas de Proteção Integral ou de Uso Sustentável, permitem atividades educativas em seu âmbito, porém algumas delas possuem seu acesso mais restrito. É o caso das Reservas Biológicas, as quais figuram entre as mais restritivas às atividades dos seres humanos. Estas, por sua vez, possuem como objetivo a preservação integral de todos os seres vivos do ambiente em questão e também dos demais atributos naturais. Nelas, não são permitidas interferências humanas direta ou modificações ambientais. A visitação, neste caso, é permitida apenas quando houver objetivo educacional (OECD, 2015). Nestes ambientes, o instrumento mais utilizado para o desenvolvimento da educação ambiental são as trilhas interpretativas.

“Trilhas interpretativas traduzem para os visitantes os que estão além das aparências (leis naturais, interações, história, cultura) ou fatos aparentes que não são comumente percebidos (singularidades, detalhes, vestígios, entre outros).” (VASCONCELLOS, pág.46, 2006)

As trilhas interpretativas devem possuir um planejamento intencional, observando os programas de EA desenvolvidos no local, as potencialidades, características físicas que este espaço oferece, o público alvo que está deseja atingir, analisando quais oportunidades interpretativas são mais apropriadas para o público em questão. Devem considerar para sua construção o balanço entre ambientes ricos em belezas cênicas, eventos geográficos importantes e ambientes que possuam maior diversidade de relações ecossistêmicas, salientando nesse caso, espécies de fauna e flora, as características e relações que estas estabelecem entre si e com o meio (VASCONCELLOS, pág. 48, 2006)

2.3 Novas abordagens para o uso das TICs em Educação Ambiental

Como abordado em outros momentos deste trabalho, evidencia-se que as TICs tornaram-se cada dia mais imprescindíveis em nossas vidas. São utilizadas para tudo, desde a realização de um simples cálculo, ou de uma lista de compras,

até mesmo ler um livro, assistir a uma notícia ou a uma série. De acordo com Gil (2014):

Estando presentemente imersos numa sociedade cada vez mais digital onde qualquer serviço requer que o cidadão utilize plataformas ou dispositivos digitais para o exercício dos seus deveres cívicos, torna-se também cada vez mais claro que há uma necessidade inequívoca de se proceder a uma infoinclusão generalizada. Neste contexto, as TIC devem estar presentes em todas as áreas sociais, culturais, administrativas, económicas e educativas. No que respeita à educação existem cada vez menos dúvidas relativamente ao importante papel que as TICs possuem como um fator que pode e deve potenciar processos de inovação. (GIL, 2014)

Entretanto, apesar de vivermos em um mundo permeado pelas tecnologias, que vão de produtos até serviços, dos mais simples aos mais complicados. Dos quais, muitas vezes só nos damos conta quando essas tecnologias falham. O mesmo não pode ser dito na educação. Para esta, as tecnologias ainda são vistas como algo excepcional. Se nem mesmo o livro didático é bem explorado em sala de aula, o que dizer desse universo de possibilidades que as novas TICs nos trazem? (GIL, 2014; NEVES,2009)

Em 2009, a empresa de telefonia Tim, lançou uma propaganda contendo a seguinte metáfora “Toda banda larga será inútil se a mente for estreita”, realizando assim, uma forte crítica, principalmente ao formato de utilização das novas tecnologias. Traz uma forte provocação, principalmente aos educadores, ao refletir sobre seu significado, onde:

Banda larga e mente estreita significam visão de mundo contextualizada e apego ao que já está ultrapassado; adoção de tecnologias novas com métodos antigos; informações em diversas mídias e uso restrito (muitas vezes inadequado) do livro didático; horizontes sem fronteiras e um cotidiano escolar que sequer ultrapassa as paredes da sala de aula. Banda larga e mente estreita podem representar, também, o progresso da ciência e o atraso da educação. (NEVES, 2009)

Essa tem sido a realidade apresentada em nosso cotidiano escolar, onde, apesar da existência e disponibilidade das ferramentas tecnológicas nas escolas, e atualmente no dia a dia dos alunos. Tais tecnologias ainda não são devidamente utilizadas no sentido de favorecer e ampliar novas abordagens de ensino, como verdadeira aliada do ensino-aprendizagem. Na maioria das vezes, estas, como visto

em outros momentos deste trabalho, são utilizadas apenas como uma ferramenta de visualização de conteúdos, em aulas tradicionais.

Algumas abordagens, no entanto, mesmo que não sejam diretamente relacionadas ao uso das TICs, podem auxiliar a romper com tal ciclo. Pode-se citar, como exemplos, as metodologias desenvolvidas por Joseph Cornell, denominada “*Flow Learning*”, traduzida como “Aprendizagem Sequencial” (CORNELL, 2008), e a metodologia proposta por Mitchel Resnick, denominada “Espiral da Aprendizagem Criativa” (RESNICK, 2020).

A Aprendizagem Sequencial é uma das metodologias mais utilizadas para o desenvolvimento de atividades ao ar livre, podendo ser adotada também em trilhas interpretativas nas UCs. Ela é constituída por quatro fases:

Fase 1: sem **entusiasmo** você não será capaz de ter uma experiência significativa com a natureza. Quando falo de entusiasmo, não quero dizer aquela excitação agitada de pular de um lado para o outro, mas de um interesse crescente, intenso, calmo, sutil e alerta. Sem esse tipo de entusiasmo, aprendemos muito pouco.

Fase 2: a aprendizagem depende de uma **atenção** concentrada. Entusiasmo apenas não é o suficiente. Se nossos pensamentos estão dispersos, nós não conseguimos ficar dinamicamente atentos para perceber - a natureza, ou qualquer outra coisa. Portanto, é preciso conduzir nosso entusiasmo para uma concentração tranquila.

Fase 3: À medida que vamos concentrando nossa atenção, gradualmente nos tornamos mais conscientes daquilo que estamos vendo, ouvindo, tocando, cheirando e recebendo por meio da nossa intuição. Com uma atenção calma, somos capazes de nos sintonizar mais sutilmente ao ritmo e fluxo da natureza que nos cerca.

Concentrar a atenção cria uma tranquilidade interior e uma abertura que nos permite experimentar a natureza diretamente, sem a interferência dos mecanismos mentais. Assim, a terceira fase conduz a uma **experiência** direta.

Fase 4: [...] A Natureza é sempre inspiradora e é nossa mente inquieta que não nos permite percebê-la com mais frequência.

Denomino esta quarta fase de compartilhar a **inspiração**, porque ao compartilhar fortalecemos e trazemos à luz nossa própria experiência. (CORNELL, 2008, pág.30-32).

Tal sequência foi percebida pelo autor após vários anos de trabalho com práticas de vivência com a natureza, em trilhas interpretativas. Ele observou que, quando as atividades propostas eram realizadas na sequência denominada como Aprendizagem Sequencial (**entusiasmo > atenção > experiência > reflexão**), as

peças que participavam de atividades em trilhas interpretativas tendiam a responder melhor a esta abordagem, quando comparada as demais sequências possíveis. Assim, o mesmo também constatou que o êxito desta, relaciona-se a harmonização que esta estabelece com certos aspectos sutis da natureza humana, fluindo de forma natural e suave quando aplicadas desta forma (CORNELL, 2008). Muito embora essa sequência pudesse ser aplicada a ambientes variados, no intuito de promover práticas de EA diversas, ao chegar à sala de aula está encontrando limitações associadas ao espaço físico da mesma. Desta forma, tal sequência torna-se mais apropriada para realização em espaços externos, ou seja, fora da sala de aula.

Uma sequência de aprendizagem semelhante à citada acima é sugerida por Mitchel Resnick em seu livro “Jardim de infância para a vida toda” e é denominada “Espiral da Aprendizagem Criativa”. Inspirada em abordagens adotadas no jardim de infância, seu método também é descrito em fases, neste caso cinco, que fluem de forma espontânea.

A espiral de aprendizagem criativa é o motor do pensamento criativo. À medida que as crianças do jardim de infância percorrem a espiral, elas desenvolvem e refinam suas habilidades como pensadoras criativas, aprendem a desenvolver as próprias ideias, testá-las, experimentar alternativas, obter as opiniões de outras pessoas e criar ideias baseadas em suas experiências. (RESNICK, 2020, pág.12).

As cinco fases são divididas pelo autor da seguinte forma:

- **Imaginar:** em nosso exemplo, as crianças começam a imaginar um castelo de fantasia e a família que vive nele.
- **Criar:** imaginar não é suficiente. As crianças transformam as ideias em ações, criando um castelo, uma torre ou uma história.
- **Brincar:** as crianças estão sempre interagindo e fazendo experiências com suas criações, tentando construir uma torre mais alta ou trazendo novas possibilidades para a história.
- **Compartilhar:** um grupo de crianças colabora na construção do castelo, outro grupo ajuda na criação da história e os dois grupos compartilham ideias entre si. Cada novo acréscimo ao castelo inspira uma nova história e vice-versa.
- **Refletir:** quando a torre cai, a professora se aproxima e incentiva as crianças a refletirem sobre por que ela caiu. Como elas poderiam criar uma torre mais estável? A professora mostra imagens de edifícios, e as crianças percebem que a parte inferior deles é mais ampla do que os topos. Elas decidem reconstruir a torre com uma base maior do que a anterior.

- **Imaginar**⁴: com base nas experiências que passam pela espiral, as crianças imaginam novas ideias e novas orientações. E se criarmos uma aldeia em volta do castelo? E se criarmos um teatro de fantoches sobre a vida na aldeia?

Esta metodologia, por sua vez, desenvolve uma perspectiva mais ampla de trabalho, podendo ser desenvolvida em diferentes espaços, a partir de objetos do dia a dia. Neste caso, a ideia de tecnologia associa-se não somente aos aparatos tecnológicos, mas também ao ato de disponibilizar espaços nos quais as crianças, alunos tenham oportunidade de criar, projetar, experimentar e explorar suas ideias.

Em relação às novas tecnologias para crianças, Resnick revela ser cético e preocupado com as maneiras como essas tecnologias estão entrando na vida delas. Indica também que a maior parte dos aplicativos e brinquedos altamente tecnológicos para crianças não são projetados para apoiar ou incentivar o pensamento criativo. Ainda destaca que, quando as novas tecnologias são adequadamente projetadas e mantidas, as mesmas podem expandir as oportunidades, para que todas as crianças, nos mais diversos contextos, possam experimentar, explorar e se expressar, desenvolvendo a habilidade de pensar criativamente (RESNICK, 2020).

O quadro 1 apresenta as possíveis relações entre as fases das duas metodologias citadas.

Quadro 1 - Tabela comparativa das metodologias Aprendizagem Sequencial e Espiral da Aprendizagem Criativa, propostas por Cornell (2008) e Resnick (2020), respectivamente.

Fonte: Datsch, 2020.

FASE	Aprendizagem Sequencial	Espiral da Aprendizagem Criativa	Comparação
1	Entusiasmo	Imaginar	Buscam assuntos e atividades que despertem o interesse de seu público.
			Exigem que a pessoas se

⁴ Está última fase indica o recomeço do processo que após a reflexão, renova-se sobre novas perspectivas baseadas nesta.

2	Atenção	Criar	concentrem para a realização de tal atividade.
3	Experiência	Brincar	Este momento envolve a experiência direta com a atividade desenvolvida, seja ela em grupo ou individual, preferencialmente em grupo.
4	Inspiração	Compartilhar e Refletir (Fase 4 e 5)	Como os próprios nomes já fazem referência, esse é o momento do compartilhamento de reflexões ,inspirações e problematização das questões desenvolvidas ao longo da atividade realizada.
5	Não possui	Imaginar	Com base nas experiências discutidas e apresentadas na fase anterior, o processo reinicia baseando-se nas novas ideias e orientações recebidas.

Por meio da associação dessas metodologias às TICs, é possível que o uso das tecnologias digitais no desenvolvimento de atividades de EA possam ser efetivamente inovadoras, possibilitando não somente novas formas de interação, mas também novas formas de aprendizado.

3. DESENVOLVIMENTO

A elaboração da Trilha Interpretativa Virtual da ReBio Lami foi constituída por cinco etapas: estruturação do roteiro interpretativo, registro fotográfico e de áudio, desenvolvimento do modelo de design, desenvolvimento e disponibilização da hipermídia e avaliação de uso da hipermídia.

3.1 Estruturação do roteiro interpretativo

Antes de abordar especificamente o roteiro interpretativo, de forma a realizar sua caracterização, é importante entender como se deu o processo de construção do mesmo. A metodologia de estruturação do roteiro interpretativo foi baseada em Vasconcellos (2006), que elenca alguns critérios a serem utilizados como parâmetros na elaboração de programas interpretativos para trilhas. Primeiramente, o programa interpretativo deve ser desenvolvido a partir de conhecimentos pré existentes sobre um determinado local e deve estar alinhado com os objetivos previstos nos programas contidos no plano de manejo da UC. O segundo ponto a ser destacado é que a interpretação destes ambientes não visa apenas a mera transmissão de informações sobre a UC ou sobre sua biodiversidade, mas uma trilha só pode ser considerada interpretativa quando utiliza recursos como guias especializados, folhetos ou painéis para:

“[...] traduzir ao visitante os fatos que estão além das aparências (leis naturais, interações, história, cultura) ou fatos aparentes que não são comumente percebidos (singularidades, detalhes, vestígios, entre outros” (VASCONCELLOS, pág.46, 2006).

Assim, nesta etapa de estruturação do roteiro interpretativo, inicialmente foi feita a revisão do processo interpretativo já desenvolvido pela UC, visando aprimorá-lo, no sentido de ampliar o potencial de sensibilização em cada ponto interpretativo. Para tal, além de considerar as características descritas acima,

observou-se também, critérios como a organização das informações em uma sequência lógica e pertinente (no sentido de possuir um significado para sua descrição no roteiro). Estas, por sua vez, resultam na temática proposta para a trilha.

A primeira etapa da estruturação do roteiro interpretativo, foi a realização da trilha interpretativa, conduzida pela gestora da UC, juntamente com os estagiários do local, que também trabalham na condução de visitantes na trilha. Nesta etapa, registrou-se nos pontos relatados pela equipe, as informações, características e atividades desenvolvidas em cada um, por meio de gravações das falas dos mesmos. Na sequência, sucedeu-se o resgate dos registros textuais já existentes. Ao fim desta etapa foram transcritos os áudios, adaptando-os à linguagem escrita. Por último, estes, foram integrados aos demais registros textuais existentes, permitindo a elaboração da versão final do roteiro interpretativo da trilha de EA da ReBio Lami (Apêndice A). Este roteiro conta com 16 pontos interpretativos, onde oito pontos abordam espécies da flora e as relações que estas estabelecem com o ambiente, outros quatro discutem a influência da água nestes ambientes (banhados, arroio, valo), enquanto dois discorrem brevemente sobre características do solo, da flora e da fauna do ambiente, demonstrando as interações. Além disso, um desses pontos também apresenta orientações para a visita à trilha. Por fim, nos 2 pontos restantes, em um deles há uma abordagem mais voltada à fauna, especificamente sobre quelônios, e sua importância para a manutenção de outras formas de vida existentes no local e outro delimita o público de acesso às áreas restritas, explicando como funciona o acesso às mesmas.

Conforme a metodologia de Vasconcellos (2006), a partir do roteiro estruturado, definiu-se o seguinte tema para a trilha: “é importante conservar as áreas naturais úmidas, porque elas apresentam grande biodiversidade e são muito frágeis”.

3.2 Registros fotográficos e de áudio

Inicialmente, foi realizado o registro fotográfico de todos os pontos interpretativos definidos no roteiro interpretativo. O registro foi feito em fotografias com 360 graus de abrangência, efetuados, com uma câmera Samsung Gear, versão 2016, disposta sobre um tripé à altura de aproximadamente 1,2 metros (Figura 1). A utilização da câmera foi associada ao celular Samsung, modelo A8, que é compatível com o aplicativo Gear 360, que permite a visualização instantânea das imagens a serem capturadas, possibilitando ajustes básicos na qualidade da imagem antes da captura, assim como possibilita a montagem das fotos panorâmicas ainda no celular. Para a captura dessas imagens não foram seguidos critérios específicos, tendo em vista que cada ponto da trilha possuía intensidade de luz diferente. Neste caso, optou-se pelos períodos do dia onde local a ser registrado não tenha nem excesso nem falta de luminosidade, que são, geralmente, durante o meio da manhã e da tarde.



Figura 1 - Gear sobre tripé.
Fonte: Datsch, 2019.

Além disso, em cada ponto interpretativo realizou-se o registro, em fotos não panorâmicas, de aspectos do ambiente citados no roteiro. Para tal, foi utilizada uma câmera Canon, modelo Rebel SL2, associada às lentes EF-S 18-55mm e EF 75-300mm. Para os registros do áudio do ambiente, utilizou-se o gravador de um telefone Motorola, modelo Moto Zoom. Visando a obtenção de bons registros de áudios, optou-se por realizar as gravações em dias com menor intensidade de vento. Para a realização dos registros fotográficos e de áudio foram necessárias três visitas à Rebio Lami.

Após a conclusão da captura dos registros, todos foram editados, objetivando a melhoria da qualidade das imagens e sons capturados. Para a remoção do tripé, no caso das fotos capturadas em 360 graus, e para o melhoramento das cores e da nitidez, foram utilizadas as seguintes ferramentas do software Photoshop CS2:

matiz/saturação, brilho/contraste, equilíbrio de cores, entre outras (Figura 2). Para tal, seleciona-se a ferramenta desejada, clicando sobre ela, e com cursor do mouse sobre suas propriedades, clique novamente arrastando-o para esquerda ou para direita, de acordo com a opção desejada para a regulação das imagens, que em geral necessitam de diferentes graus de regulação para cada ferramenta citada. A luminosidade está diretamente relacionada a riqueza de detalhes que podem ser visualizados em cada captura. Excesso ou ausência de luminosidade podem interferir na nitidez da foto e também na riqueza de detalhes a ser capturada.

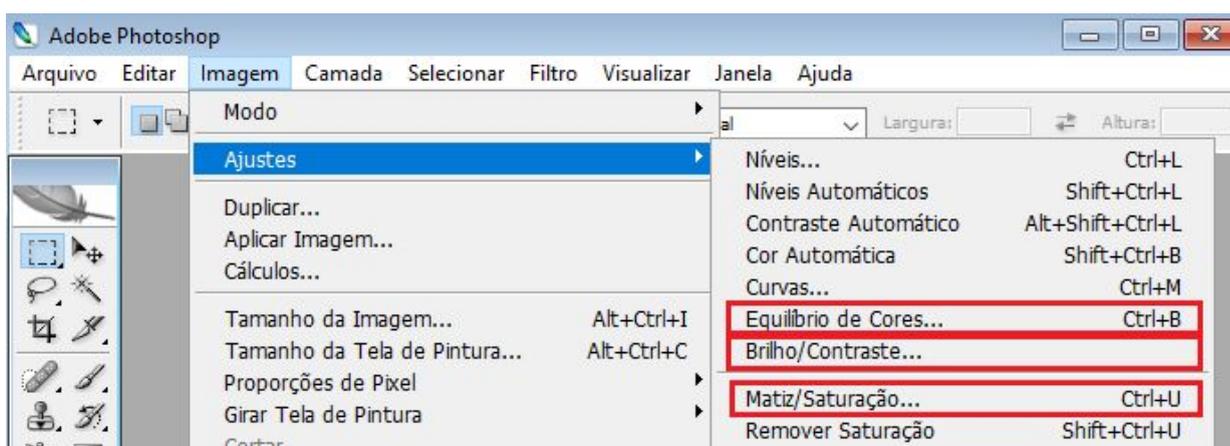


Figura 2 - Adobe Photoshop - Ferramentas utilizadas para edição de imagem. **Fonte:** Datsch,2019.

Para a edição dos áudios capturados (cortes e redução de ruídos) utilizou-se o programa Audacity (Figura 3). Para a seleção dos pontos desejados dos áudios, primeiramente, o arquivo do mesmo deve ser arrastado e solto dentro do programa. Após, deve-se clicar no ponto desejado (inicial), mantendo o cursor pressionado até o próximo ponto desejado (final). Por fim, selecione a opção desejada, por sua vez, está será aplicada no áudio em questão.

Para a construção da trilha interpretativa virtual foram utilizadas oito fotografias com 360 graus de abrangência e 23 que complementam as informações desenvolvidas em cada ponto interpretativo selecionado para fazer parte da hipermídia. Além disso foram utilizadas oito gravações de áudio contendo o som ambiente de cada ponto interpretativo.

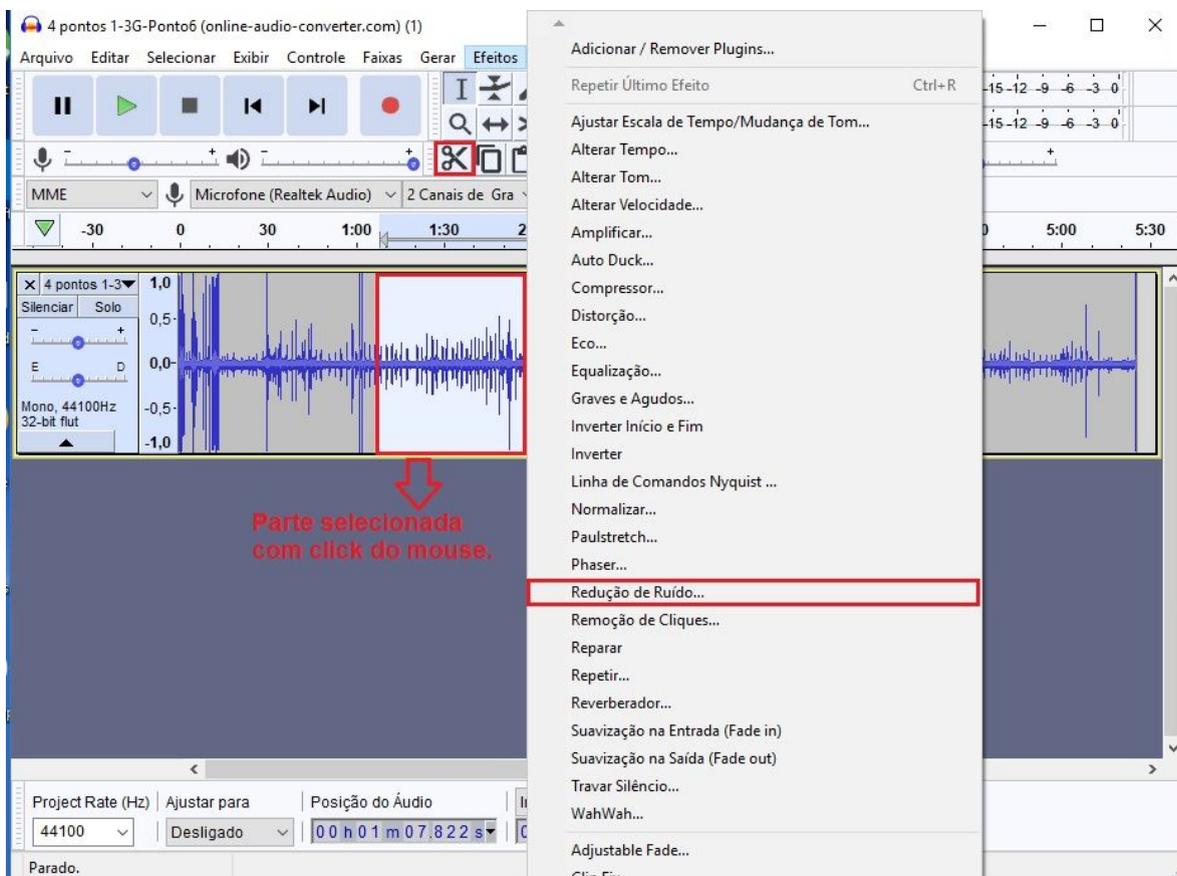


Figura 3 - Audacity - Recorte, seleção e redução de ruído. **Fonte:** Datsch,2019.

3.3 Desenvolvimento do modelo de design

Nesta etapa foram planejados os esboços de cada ponto interpretativo a ser implementado na hipermídia, considerando a imagem 360° do ponto, as fotos auxiliares, os áudios do ambiente e os textos contidos no roteiro. Neste esboço, os componentes associados a cada foto foram distribuídos espacialmente na forma como serão visualizados na trilha virtual, sendo denominados informações associadas à imagens 360° ou pontos de Interesse, estes últimos geralmente identificados por meio de sinalizações (Figura 4).

A intenção do modelo de design é buscar a melhor forma de estruturar os registros realizados (imagens e sons) e a informações textuais, permitindo assim a identificação de inadequações antes da etapa de desenvolvimento da hipermídia, observando a clareza pertinência das informações e a adequação estética.



Figura 4 - Exemplo de esboço de um ponto interpretativo no Modelo de design, evidenciando pontos de Interesse, no caso representados por fotos auxiliares. **Fonte:** Datsch, 2019.

No intuito de não tornar a trilha virtual muito extensa, com a duração de no máximo 30 minutos, nesse tempo já sendo consideradas as atividades programadas para sala de aula, dos 16 pontos constantes no roteiro interpretativo estruturado, apenas oito (Figura 5) foram selecionados para fazerem parte da hipermídia, sendo estes: (1) *Ephedra tweediana*; (2) Curso d'água; (3) Mata de Restinga; (4) *Sphagnum*; (5) Banhado sazonal; (6) Área de desova dos quelônios; (7) Figueira de folha miúda e (8) Balsa. Os critérios utilizados para a seleção dos pontos interpretativos foram a pertinência dos mesmos para a interpretação do tema definido para a trilha, assim como a sua adequação para se integrar com as atividades propostas a serem realizadas em sala de aula durante a visualização da trilha virtual. Além dos oito pontos interpretativos selecionados para integrar a hipermídia, a esta foi acrescido um ponto informativo, consistindo numa visita virtual ao Centro de Visitantes da UC.

A versão final do modelo de design apresenta 26 esboços, contendo um total de oito informações associadas às imagens 360° e 21 pontos de interesse do tipo texto, texto e imagem ou apenas imagem. Sempre que possível, para cada ponto interpretativo foi associada uma atividade de sensibilização, que visa auxiliar na

atividade de imersão, no envolvimento, na interação do participante com a hipermídia.

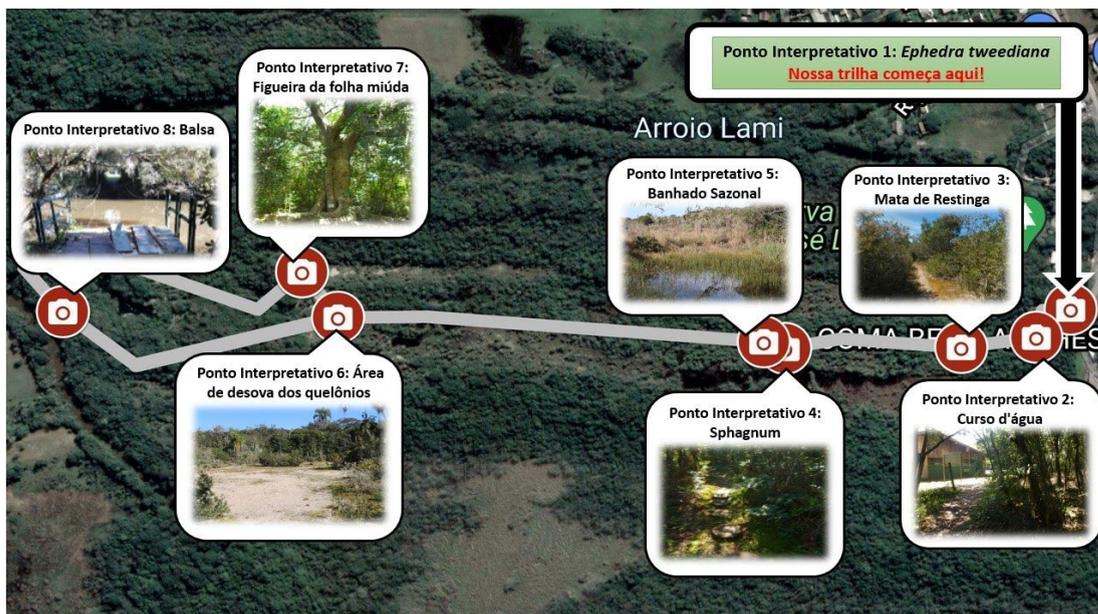


Figura 5 - Pontos Interpretativos selecionados para a Trilha Interpretativa Virtual da Rebio Lami. **Fonte:** Datsch,2019.

Sempre que se julgou necessário foram realizados alguns acréscimos ou reestruturação das informações retiradas do roteiro, com objetivo de tornar as relações entre as questões trabalhadas ao longo da hipermídia mais coesas, buscando maior fluidez entre elas. A totalidade do modelo de design elaborado constitui-se no apêndice B deste trabalho.

3.4 Desenvolvimento e disponibilização da hipermídia

Nesta etapa se dá o processo de construção da hipermídia, sendo para tal utilizado o programa Google Tour Creator. Lançado em 2018, tal ferramenta foi planejada e desenvolvida para fins educacionais, permitindo que qualquer pessoa crie seus próprios tours, as denominadas expedições em Realidade Virtual (RV). Projetado de forma simples, o programa possui apenas as ferramentas básicas para a criação de tours virtuais. Além disso, a grande vantagem desta ferramenta, e um dos motivos pelos quais ela foi selecionada para o desenvolvimento deste trabalho, é a sua compatibilidade com outras ferramentas Google e também por ser gratuita.

A mesma integra os projetos nela desenvolvidos (tours virtuais) ao aplicativo para celular Google Expedições. Possibilita também que seus usuários optem por manter sua expedição no modo privado, onde somente quem possui o link desta poderá visualizá-la, ou pública, permitindo que está seja visualizada através da plataforma Poly, ou por meio do aplicativo Google Expedições. Lançado no ano de 2015, também desenvolvido para fins educacionais, também gratuito, o aplicativo Google Expedições visa permitir que alunos e professores explorem o mundo sem sair da sala de aula, por meio de tours de realidade virtual (RV), que podem ser associados a visores (óculos de RV) e/ou também, através de realidade aumentada (RA). É uma ferramenta gratuita e pode ser baixada no Play Store (android) ou App Store (IOS), ou também pode ser acessado pela plataforma Poly (<https://poly.google.com/>), que funciona como uma biblioteca de tour de RV e também de RA.

Para utilizar o Google Tour Creator é necessário ter uma conta no Gmail, webmail da Google, que por sua vez, permite o acesso aos demais programas desenvolvidos pela empresa. A ferramenta de construção de tours virtuais é utilizada virtualmente, não necessitando de nenhuma instalação prévia para sua utilização, funcionando com os seguintes navegadores: Chrome, Firefox e Safari. Os passos descritos, a seguir, para criação da TIV, foram semelhantes aos sugeridos pela central de ajuda do Tour Creator.

Primeiramente, realizou-se o acesso ao programa (<https://arvr.google.com/tourcreator/>), em seguida selecionou-se a opção “+ New tour”, que direciona para o campo de identificação do tour (Figura 6), onde foram preenchidos os seguintes campos: título (Figura 6 - A), descrição (Figura 6 - B), categoria (Figura 6 - C) e foto de capa (Figura 6 - D). As informações acrescentadas auxiliam na busca pelo tour ou expedição, permitindo que mesmo seja encontrado mais facilmente.

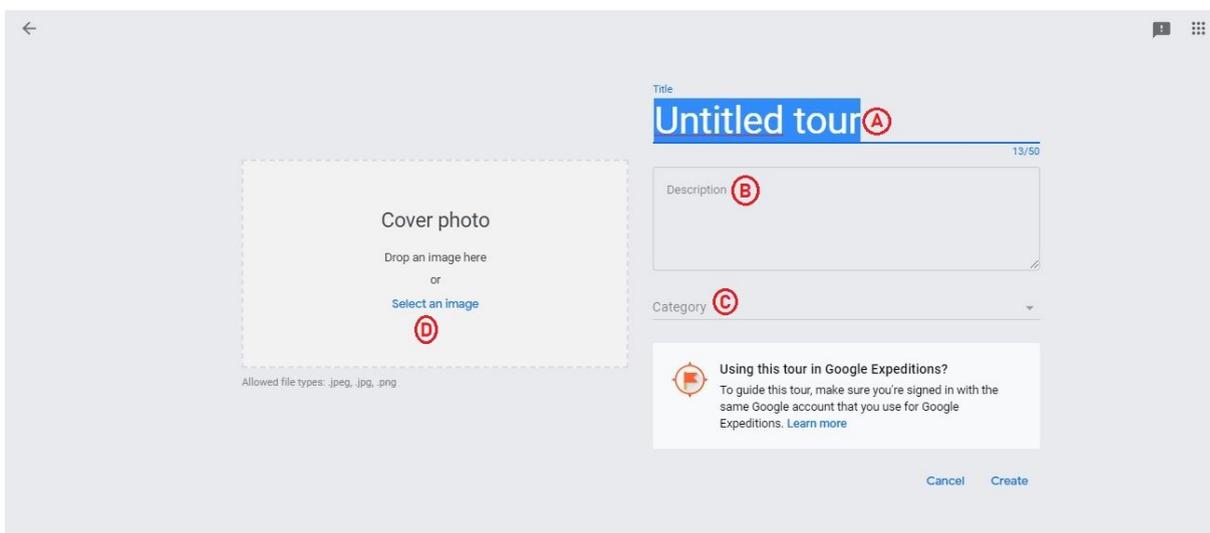


Figura 6 - Google Creator - Campo de Identificação do Tour Fonte: Datsch,2019.

Após a conclusão desta primeira etapa, deve-se clicar em *create*, que direciona à página de adição da cena (Figura 7). Está, por sua vez, poderá ser buscada através do Google Street View, caso haja imagem, ou acrescentada selecionando a opção “upload”. Clicando em cima do texto em azul, localizado no centro da tela, para selecionar uma imagem em sua área de trabalho, neste caso fotografias 360°. Após selecionada, na parte inferior, no canto direito da tela selecionou-se a opção “add scene” que adicionou a primeira cena do tour. Para a adição das demais imagens 360° localizou-se novamente na parte inferior da tela ao lado do ponto que indica a primeira cena adicionada a opção “add scene”(Figura 7 - A) e acrescentou-se a outras sete imagens com 360° de visualização.

Em sequência, são acrescentados em cada cena, quando necessário, os dados básicos sobre a mesma, como: nome (Figura 7 - B), localização (Figura 7 - C), descrição da cena (Figura 7 - D), créditos (Figura 5 - E), som ambiente (Figura 7 - F) e comentário em áudio (Figura 7 - G).

Após a conclusão da etapa acima, através da opção “set starting view” (Figura 7 - H), localizado na parte inferior da tela, canto esquerdo, defini-se a vista de abertura para cada imagem. Para ordenar as cenas de acordo com o roteiro interpretativo, na parte inferior abaixo do nome de cada ponto, ao clicar em uma das opções, observa-se uma sequência de três pontos dispostos verticalmente (Figura 7

- I), que permitem que a cena selecionada seja movimentada para esquerda ou para direita em relação as demais cenas.

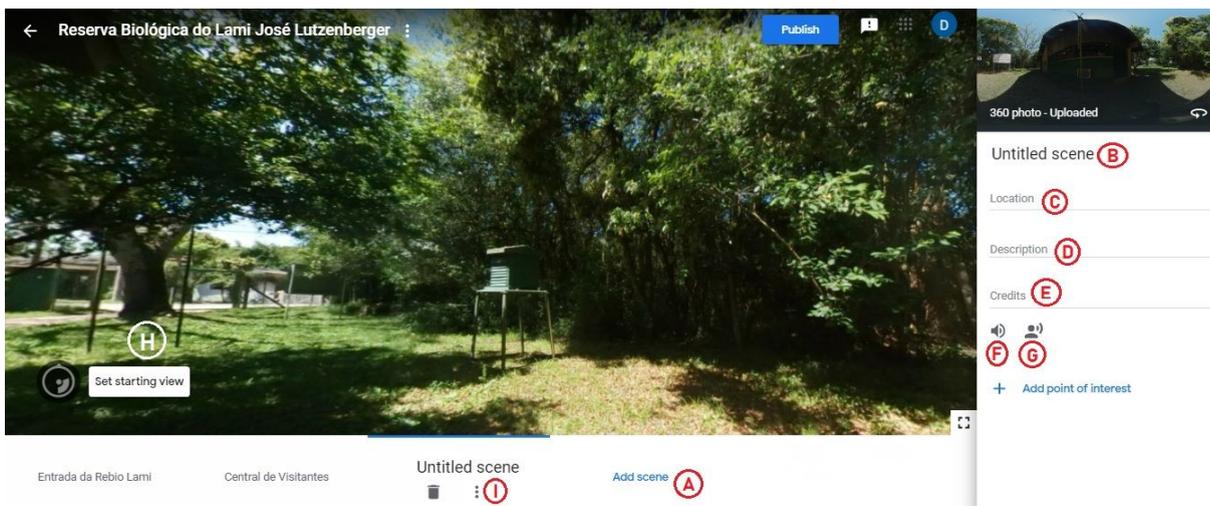


Figura 7 - Google Creator - Ferramentas de cena

Fonte: Datsch, 2019.

Em cada uma das imagens acrescentadas, adicionou-se os pontos de interesse (PI), ao clicar na opção “+ add point of interest”, localizado na margem inferior da tela à direita, gerava um ponto de acesso (Figura 8 - A). Clicando sobre a imagem do ponto, e a mantendo pressionada, é possível movimentá-lo até a localização desejada na imagem 360°. O PI pode ser composto por texto (Figura 8 - B), imagem (Figura 8 - C) ou imagens contendo texto, estes, por sua vez, podem ou não possuir comentário em áudio ou narração.

Por fim, o último passo é a disponibilização da hipermídia, o que pode ser feito clicando na opção “publish” (Figura 8 - D). Este comando permite a escolha da forma de visualização, ou seja, torná-la pública para qualquer usuários das ferramentas Google ou não. No caso deste projeto, neste momento, selecionou-se a opção “unlisted” ou não listado. Isso significa que, a visualização da TIV está disponível apenas para as pessoas que possuem seu endereço de rede (URL), podendo somente ser visualizada por pessoas com o link direto, não sendo exibida nos resultados de pesquisa ao realizar a busca pelo Google Expedições ou no Poly. Tal opção poderá vir a ser modificada caso seja do interesse da equipe de gestão da UC.

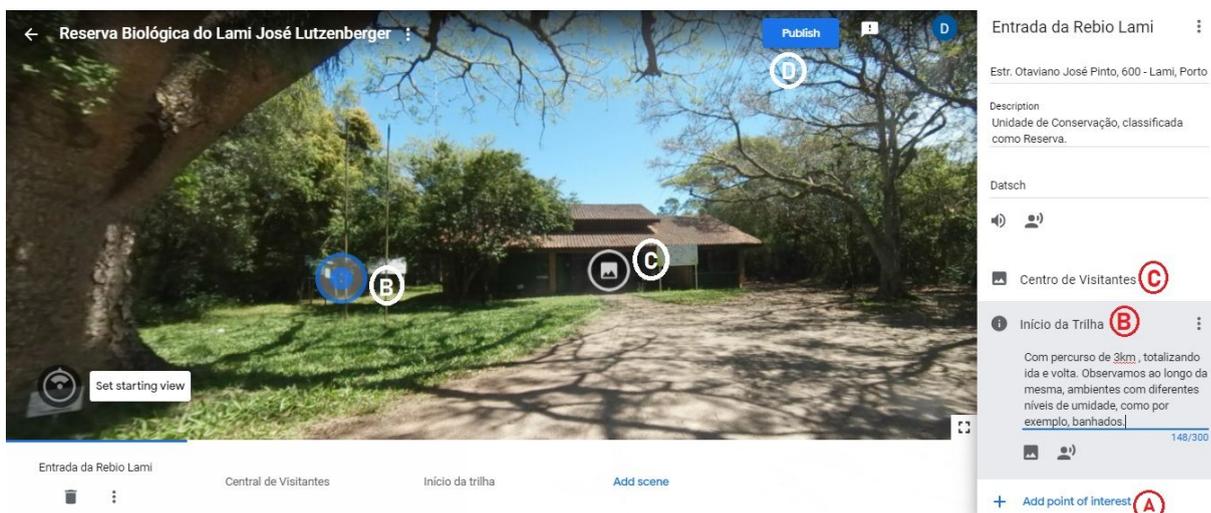


Figura 8 - Google Creator - Ferramentas de Ponto de Interesse e publicação. **Fonte:** Datsch,2019.

Para a visualização da trilha interpretativa virtual, realizada para trilha interpretativa localizada na Reserva Biológica Lami José Lutzenberger pelo computador, acesse o link a seguir: <https://poly.google.com/view/2NAXyJcHG5e> ou visite-a através do QR Code disponível na figura 9. Para acessá-la pelo aplicativo “Google Expedições”, através do telefone, click neste link: <https://expeditions.gle/fdl/jrv3>. Como mencionado anteriormente, neste momento a hipermídia só pode ser visualizada por pessoas que receberem seu link de compartilhamento. Ou seja, não se encontra visível nas ferramentas de busca das plataformas google utilizadas (poly ou expedições).



Figura 9 - QR Code de acesso a TIV **Fonte:** Datsch, 2020.

A hipermídia foi idealizada para ser utilizada através do aplicativo “Expedições” da google, disponível de forma gratuita na Play Store e App Store, associado ao óculos de realidade virtual. Neste caso, visando o baixo custo e a reciclagem de materiais, o óculos de realidade virtual pode ser confeccionado com papelão e similares, utilizando o molde em folha impressa para sua confecção (http://200.98.175.65/wp-content/uploads/Scissor-cut_template.pdf). O único pré-requisito para que a atividade seja realizada desta forma é que o celular utilizado possua

sistema android ou IOS e que tenha giroscópio. Tal ferramenta, permite a visualização de diferentes partes da imagem 360° ao movimentar o telefone para cima ou para baixo, de um lado para o outro.

Para a visualização da TIV é necessário seguir os seguintes passos: baixe o aplicativo “Expedições”. Após a conclusão do *download* do aplicativo, saia do mesmo e clique no link disponibilizado (<https://expeditions.gle/fdl/jrv3>), escolha como ferramenta de abertura o “Expedições” e, em sequência, é necessário que a TIV seja baixada no aplicativo.

A primeira forma de abordagem para o uso da TIV é através da opção “expedição guiada”, sendo o professor o guia. Para realizá-la é necessário que o professor e os alunos possuam seus smartphones conectados no mesmo Wi-Fi. Para tornar-se guia, o professor deverá acessar no “Expedições” a opção “Turma”, em sequência “Guiar”, a seguir o aplicativo lhe direciona para as expedições já baixadas em seu smartphone. Após selecionar a expedição desejada, algumas informações de identificação serão fornecidas, incluindo o número do guia que os alunos devem procurar ao acessar o aplicativo “Expedições” (Figura 10). Para o aluno acessar uma expedição guiada o mesmo deverá selecionar a opção “Turma” e em sequência “Explorar”, onde aparecerão os guias disponíveis (Figura 11).

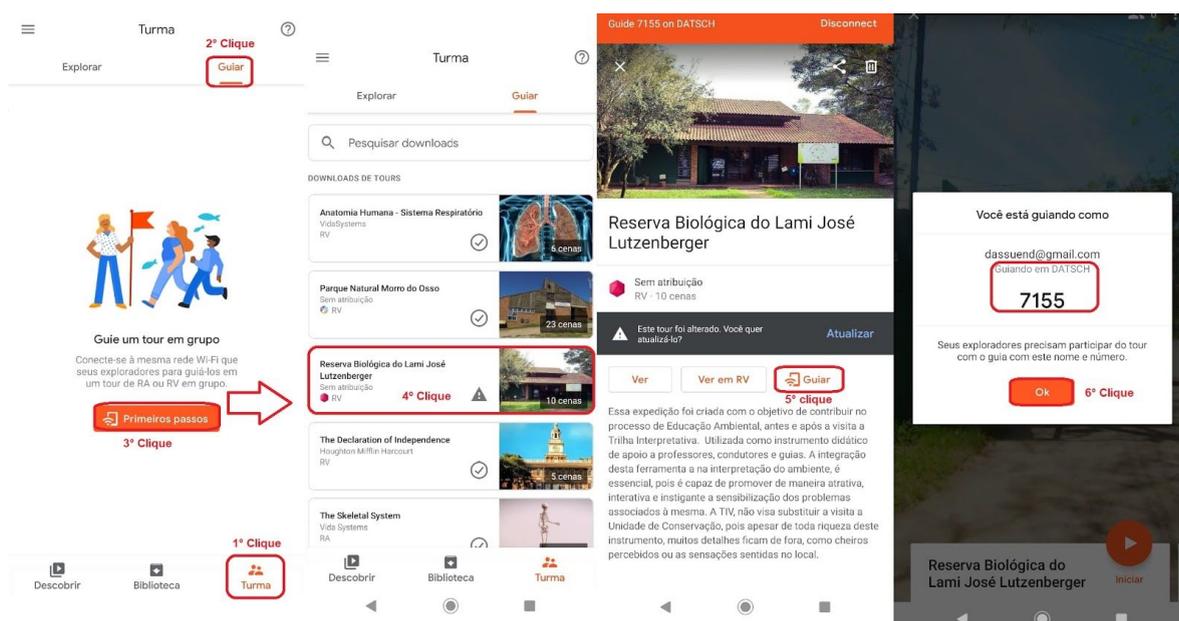


Figura 10 - Google Expedições - Ferramenta da opção guiada. Fonte: Datsch,2019.



Figura 11 - Google Expedições - Ferramenta da opção guiada. **Fonte:** Google Expedições,2020.

No intuito de fazer uma abordagem inovadora para o uso desta TIC, é também proposto aqui uma estratégia para articular o uso da hipermídia com outras atividades a serem desenvolvidas simultaneamente em sala de aula. Esta estratégia foi pensada para intensificar a experiência interpretativa e o aprendizado, conforme as metodologias propostas por Cornell (2008) e Resnick (2020), que buscam favorecer experiências mais interativas, significativas e divertidas. Também visa

permitir o envolvimento de todos os alunos da turma, aqueles que estão desenvolvendo a *tour* virtual e aqueles que aguardam a sua vez.

Para compreender melhor como se dará a atividade, ela é dividida em quatro etapas. Na primeira, a turma é dividida em três grupos, caso essa possua de 15 a 30 alunos. Caso contrário, a turma poderá ser dividida em dois grupos. O importante nesse momento é que cada grupo tenha, de preferência, um número par de alunos por grupo.

Na segunda etapa, é explicado o papel de cada grupo nas atividades que será desenvolvida. O grupo 1 será responsável por delimitar o espaço onde acontecerão as atividades com a TIV e também assessorar o grupo 2. Para delimitar o espaço, os participantes do grupo 1 darão as mãos, formando um círculo. O grupo 2 ficará responsável por auxiliar e conduzir os colegas do grupo 3, que realizará inicialmente a trilha virtual. A atividade será realizada três vezes, de modo que cada grupo desempenhe os três papéis.

Na terceira etapa, desenvolve-se a trilha virtual associada às atividades de sensibilização realizadas em alguns pontos interpretativos da TIV. As atividades são as seguintes:

- a) Na primeira atividade, no ponto informativo Centro de visitantes, serão apresentados alguns animais, plantas e características da região onde a *Rebio Lami* se localiza. Em seguida, os alunos do Grupo 3, já devidamente portando os óculos de realidade virtual, que funcionarão como uma venda para os olhos, serão identificados com uma foto de um dos animais anteriormente citados, colocada em suas costas pelos alunos do grupo 2. De acordo com as pistas que os participantes do grupo 1 fornecerão, os alunos do grupo 3 terão que adivinhar que animais são. Após esse momento, será realizada a brincadeira caçador-presa, que só poderá ser realizada após o participante descobrir dentre aqueles bichos qual é o caçador e qual é a presa. Para realização desta brincadeira os participantes manterão os óculos de realidade virtual em seu rosto e apenas emitirão um ruído ou som do bicho que representa. Esta atividade deverá ser realizada dentro do círculo delimitado pelo grupo 1, que após cada minuto vai se fechando,

simulando as dificuldades encontradas pelos animais quando da diminuição dos seus habitats. Esta atividade busca trabalhar o aspecto do entusiasmo.

- b) A segunda atividade deverá ser realizada em diferentes pontos interpretativos da TIV em cada vez que for realizada. O intuito destas mudanças é proporcionar para cada grupo uma experiência diferente dos demais nesta atividade. Os pontos interpretativos que podem ser utilizados para o desenvolvimento desta atividade são: Início da trilha; Curso d'água e Mata de Restinga. Para esta atividade será necessário que os alunos do grupo 3, que neste momento estarão realizando a TIV, sejam auxiliados pelos colegas do grupo 2 a colocar fones de ouvido. Após, é solicitado que cada aluno conte quantos tipos de sons diferentes eles escutam ao longo do primeiro minuto no ponto interpretativo visitado. Entre os sons identificados, é solicitado que os alunos escolham um e que tentem identificar qual é sua origem (por exemplo de um animal, da água ou gerado pelo homem). Deve-se orientar que guardem essas informações, que serão exploradas na sequência das atividades. Esta atividade busca trabalhar o aspecto da atenção.
- c) A terceira atividade também deverá ser realizada em diferentes pontos interpretativos da TIV em cada vez que for realizada. Poderá ser desenvolvida nos seguintes pontos interpretativos: *Sphagnum*, Área de desova dos quelônios e Figueira-da-folha-miúda. Para essa atividade serão selecionadas 3 vegetais presentes da Reserva Lami que serão representadas por objetos que lembrem suas características. Estes objetos estarão misturados a outros objetos, que podem ou não ser encontrados na Reserva Lami. Todos os objetos ficarão acondicionados dentro de uma caixa de papelão, denominada de caixa sensorial. Sugere-se para o ponto interpretativo *Sphagnum*, o próprio vegetal. No Desova de quelônios, a Tuna, uma cactácea nativa da região. Para o ponto Figueira-da-folha-miúda, a planta popularmente conhecida como barba de velho. As informações acerca destas 3 espécies vegetais

encontram-se disponíveis na própria TIV. No entanto, quando utilizada no modo guiar, tais informações estarão visíveis apenas para o professor ou responsável pela aplicação da atividade. Este deverá comentar as informações e solicitar que os alunos do grupo 3 tentem identificar o item na caixa sensorial. É importante lembrar que cada grupo deverá realizar tal atividade em um ponto interpretativo diferente, de modo que o item seja sempre uma surpresa. Esta atividade tem como objetivo intensificar a percepção do aluno por meio do tato. Também pode ser discutida a questão do lixo, que porventura venham a ser encontrados ao longo da trilha, explicando aos alunos como estes devem proceder caso encontrem. Esta atividade trabalha o aspecto da experiência.

Por fim, a quarta etapa será realizada após todos os alunos terem concluído as três etapas anteriores, ou seja, os 3 grupos terem participado da TIV. Todos os alunos formarão uma única roda, e neste momento, cada um compartilhará qual som da trilha escolheu, o que acha que este som representa, sua origem, por que o escolheu e em qual ponto interpretativo o escutou. Porém para responder estas perguntas, realizaremos uma última atividade chamada de encadeamento. Para iniciá-la é necessário um rolo de barbante e um aluno, ou o próprio professor relatando sua experiência com os sons da trilha. Em sequência, é perguntado se algum colega teve alguma experiência parecida, seja escolhendo mesmo som ou imaginando algo parecido com o que o colega relatou para o som que escolheu e assim daremos sequência a atividade até que todos tenham participado. O intuito desta atividade é, além de estabelecer relações entre as falas dos alunos, proporcionar um momento de compartilhamento de experiência e reflexão.

Caso o professor tenha interesse, em um segundo momento, em desenvolver outras atividade com a TIV e deseje que seus alunos venham a explorá-la de forma mais independente, ele poderá sugerir que os mesmos acessem as opções “Ver” ou “Ver em VR”, a qual não necessita de guia.

3.5 Avaliação do uso da hipermídia

A avaliação da versão final produzida será realizada em duas partes, a primeira com estudantes de Licenciatura em Ciências da Natureza e a segunda com alunos da rede pública municipal ou estadual de ensino de Porto Alegre. Sendo estes o público alvo deste trabalho, alunos dos anos finais (6º, 7º, 8º e 9º ano) do ensino fundamental.

Porém, devido ao período em que estamos vivendo, a pandemia de COVID-19, esta etapa do trabalho de conclusão de curso, prevista desde o início do trabalho, não pode ser realizada. Tendo em vista que ainda não há previsão de término deste período de isolamento social, também não há previsão para a realização desta etapa.

Para cada um dos grupos de avaliadores foi elaborado um questionário específico com critérios previamente estabelecidos que auxiliam na identificação de amigabilidade da interface oferecida pela hipermídia e sua aplicabilidade para o processo de ensino de EA. Os questionários contam com perguntas abertas, sendo algumas destas orientadas pelas recomendações observadas em avaliações heurísticas⁵.

A primeira etapa de avaliação será realizada com os alunos do curso de Licenciatura de Ciências da Natureza em uma turma com cerca de 10 a 20 alunos. Neste primeiro momento será explicado como a atividade com a TIV ocorrerá e também será realizada a entrega e leitura do questionário de avaliação. Em sequência será apresentado o passo a passo para baixar a TIV no *smartphone* e será disponibilizado o óculos de realidade virtual. O segundo momento consistirá na realização da TIV associada às atividades propostas e por fim, nos últimos 10 minutos deverão ser dedicados a responder o questionário.

A segunda etapa de avaliação será realizada com a turma de ensino fundamental, anos finais, a qual possua de 15 a 30 alunos, esta etapa seguirá a mesma sequência de atividades descritas anteriormente. Porém, neste caso, antes da aplicação do questionário, o mesmo deverá ser encaminhado ao Comitê de Ética,

⁵ Método tradicional para avaliação de usabilidade.

para que este aprove sua realização. Os questionários produzidos encontram-se disponíveis nos apêndices C e D.

Por fim, ficarão livres da participação os alunos que porventura não desejarem participar da pesquisa ou também, aos que desejarem parar de participar desta durante a sua realização, o que poderá ser feito a qualquer momento. Quanto aos questionários que serão utilizados para a constatação das deficiências ou qualidades do sistema, estes ficarão sob responsabilidade do pesquisador, os nomes dos participantes não serão divulgados, e caso necessário serão substituídos por códigos.

O objetivo dos questionários é avaliar quais mudanças são necessárias para tornar a navegabilidade na hipermídia o mais amigável possível. Caso observe-se a necessidade da realização de ajustes, estes serão efetuados de acordo com a disponibilidade de “ferramentas” do Google Creator.

4. CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio deste trabalho espera-se ter contribuído com novas formas e espaços para trabalhar a EA, não só no currículo escolar, mas também fora dele. Ainda, buscou-se através dele, ampliar e favorecer o desenvolvimento de novos espaços de discussão a respeito da EA, e principalmente da EA em UCs. A TIV busca, para além de abordar diferentes aspectos destas temáticas, ser uma ferramenta de ensino atrativa, divertida e dinâmica, mais alinhada com a sociedade multimídia. A hipermídia poderá ser utilizada antes da visita a trilha interpretativa, localizada na Reserva Biológica Lami, que é a forma mais indicada, considerando todas as atividades propostas pelo trabalho. E também pode ser realizada após a visita, neste caso, com o intuito de retomar questões trabalhadas ao longo da TI. Ou ainda, considerando o cenário no qual estamos vivendo, de pandemia, a TIV pode vir a ser uma alternativa temporária de acesso seguro à trilha interpretativa da UC, pois esta, assim como muitas UCs do estado encontra-se fechada à visitação pública.

Para finalizar, o trabalho também desejou demonstrar que existem ferramentas gratuitas, de fácil utilização e práticas, que podem ser usadas tanto pelo professor, quanto pelo aluno ou equipe gestora da UC, para o desenvolvimento de práticas educativas que podem ser exploradas tanto no ensino de EA quanto nas demais áreas de ensino. Sempre no intuito de promover maneiras mais interativas e significativas de aprendizagem, que despertem o interesse e a participação do aluno.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTUNES, C. **Utilizando a tecnologia a seu favor**. 17ª Ed. Petrópolis: Vozes, 2010.

ARRUDA, R. D. **Reflexões sobre o uso das TIC por professores de programas de Pós-graduação em Educação Ambiental do Brasil e da Espanha**. Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa, 6 (1), 79-96, 2007. Disponível em: <<http://repositorio.furg.br/handle/1/4078>>. Acessado em: jan. 2020.

BEHRENS, M. A. **Projetos de Aprendizagem Colaborativa num Paradigma Emergente**. In: Novas Tecnologias e Mediação Pedagógica. São Paulo: Papirus, 2002.

BIANCONI, M. L.; CARUSO F. **Educação Não-Formal**. São Paulo: Ciência e Cultura, vol.57 n. 4. Out./Dez. 2005.

BISOLO, L. R.; BUGHI, C. H. **Um Ambiente Virtual Interativo em 3D para o Projeto Tamar-ICMBio / Praia do Forte - BA**. Computer on the Beach 2011, Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI), Santa Catarina, 2011, págs. 149-157. Disponível em: <<https://siaiap32.univali.br/seer/index.php/acotb/article/view/6392/3621>>. Acessado em: out. 2020.

BRANDÃO, C.R. **Em campo aberto**. São Paulo: Cortez, 1995.

BRASIL. **Lei Nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Brasília, 20 de dezembro de 1996. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm>. Acessado em: Out. 2020.

BRASIL. Lei n. 9.795, De 27 de Abril de 1999. Institui a **Política Nacional de Educação Ambiental**. Brasília, 27 de abril de 1999. Disponível <

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lisrito_9795.htm> Acesso em: Out. 2019.

BRASIL. Lei n. 9.985, de 18 de julho de 2000. **Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza**. Brasília, 18 de julho, 2000. Disponível <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=322>> Acesso em: Out. 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. **Resolução Nº 2, de 15 de junho de 2012 - Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental**. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/rcp002_12.pdf>. Acessado em: Out. 2019.

BRITO, M. C. W. **Unidades de Conservação: intenções e resultados**. São Paulo: FAPESP, 2000.

CANTO-SILVA, C.R. et al. **Educação Ambiental em Unidades de Conservação Gaúchas**. In: LAZZARI, C. et al. Pesquisa e Ensino: Ferramentas de Gestão Pública no RS, Coletânea de artigos do convênio FDRH e FAPERGS. CORAG, 2015 p. 67-92.

CARVALHO, I. C. de M. **Educação Ambiental e Movimentos Sociais: elementos para uma história política do campo ambiental**. EDUCAÇÃO: Teoria e Prática - vol. 9, nº 16, jan.-jun.-2001 e nº 17, jul-dez - 2001, p. 46-56

COSTA et al. **Educação Ambiental Consciente por meio do uso das Tecnologias da Informação e Comunicação no processo Ensino-aprendizagem**. XIII Congresso Nacional de Meio Ambiente de Poços de Caldas, Minas Gerais, 2016. Disponível em: <<http://www.meioambientepocos.com.br/anais-2016/29.%20EDUCA%C3%87%C3%83O%20AMBIENTAL%20CONSCIENTE%20POR%20MEIO%20DO%20USO%20AS%20%20TECNOLOGIAS.pdf>>. Acessado em: Ago. 2020.

CORNELL, J. **Vivências com a Natureza**. São Paulo: Editora Aquariana, 2008.

CORNELL, J. **Vivências com a Natureza 2**. São Paulo: Editora Aquariana, 2008.

CRUZ, L. F.; MACEDO R. P. **Ambientes Imersivos Hipermídia Aplicados à Educação Infantil: Visita Virtual à Mata do Uru**. XXIII Prêmio Expocom 2016 – Exposição da Pesquisa Experimental em Comunicação, Universidade Positivo, Curitiba. Disponível em: <<https://www.portalintercom.org.br/anais/sul2016/expocom/EX50-1120-1.pdf>>.

Acessado em: Ago. 2019.

Comitê Gestor da Internet no Brasil. **Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação na escolas brasileiras : TIC educação 2018** [livro eletrônico]: TIC Educação 2018. Alexandre F. Barbosa (coord.); tradução DB Comunicação (org.). São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2019.

DIAS, G. F.; **Educação Ambiental: princípios e práticas**. Editora Gaia, 1992.

DENNEMANN, A. C.; **O desafio do uso da tecnologia na prática da sala de aula**. In.: Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação no Brasil [livro eletrônico]: TIC Educação 2012. Alexandre F. Barbosa (coord.); tradução DB Comunicação (org.). São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2013.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1997.

GARDNER H. et al. **Inteligências Múltiplas** ao redor do mundo. Artmed, 2010.

Getschko, D. **Internet, Mudança ou Transformação?** In: Pesquisa sobre o Uso das Tecnologias da Informação e da Comunicação no Brasil : TIC Domicílios e TIC Empresas [livro eletrônico]: TIC TIC Domicílios e TIC Empresas 2008. Alexandre F. Barbosa (coord.); tradução DB Comunicação (org.). São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2009.

GIL, H. **As TIC, os Nativos Digitais e as Práticas de Ensino Supervisionadas: um novo espaço e uma nova oportunidade.** III Conferência Internacional - Investigação e Práticas em Contextos de Educação - Portugal, 2014. Disponível em: <https://repositorio.ipcb.pt/bitstream/10400.11/2371/1/Conferencia_Henrique_Gil.pdf>. Acessado em: Jun. 2020.

GOOGLE. **Ajuda Tour Creator** - Suporte Google. Disponível em: <<https://support.google.com/tourcreator>>. Acessado em: 5 de jan. 2020.

GRÜN, M. **Ética e educação ambiental: a conexão necessária.** Campinas: Papyrus, 1996.

GUIMARÃES, M. **A dimensão ambiental na Educação.** Campinas: Papyrus Editora, 1995.

IBGE, **Acesso à Internet e à Televisão e posse de Telefone Móvel Celular para uso pessoal** - Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua - Pnad Contínua 2018. Disponível em: <https://ftp.ibge.gov.br/Trabalho_e_Rendimento/Pesquisa_Nacional_por_Amostra_d_e_Domicilios_continua/Anual/Acesso_Internet_Televisao_e_Posse_Telefone_Movel_2018/Analise_dos_resultados_TIC_2018.pdf>. Acessado em: Jul. 2020.

INEP, **Notas Estatísticas Censo Escolar 2018.** Brasília | DF | Janeiro de 2019. Disponível em: <http://download.inep.gov.br/educacao_basica/censo_escolar/notas_estatisticas/2018/notas_estatisticas_censo_escolar_2018.pdf>. Acessado em: Jul. 2020.

ICMBio. **Interpretação Ambiental nas Unidades de Conservação Federais.** ICMBio - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2018. Disponível em:

<https://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/comunicacao/publicacoes/publicacoes-diversas/interpretacao_ambiental_nas_unidades_de_conservacao_federais.pdf>.

Acessado em: Ago. 2020.

JACOBUCCI, D. F. C. **Contribuições dos espaços não-formais de educação para a formação da cultura científica.** Em Extensão, Uberlândia, Vº 7, 2008.

Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/revextensao/article/view/20390>>.

Acessado em: Out. 2019

KENSKI, V. M. **Educação e Tecnologias: O novo ritmo da informação.** 7ª ed. Campinas: Papyrus, 2010. p. 141

LIMA, G. F. da C. "**Questão ambiental e educação: contribuições para o debate**". Ambiente & Sociedade, NEPAM/UNICAMP, Campinas, ano II, nº 5, 135-153, 1999.

Disponível em:

<<http://www.projetosustentabilidade.sc.usp.br/index.php/content/download/993/8705/file/Artigo%20-%20Lima,1999.pdf>>. Acessado em: Ago. 2020.

BONDÍA, J. L. Nota sobre a experiência e o saber da experiência. Disponível em:

<<https://www.scielo.br/pdf/rbedu/n19/n19a02.pdf>>. Acessado: nov. 2020.

LIMA, G. C. **Questão ambiental e educação: contribuições para o debate.** Ambiente & Sociedade, Campinas, Ano II, N°5, 2ºSemestre de 1999. Disponível em:

< <https://www.scielo.br/pdf/asoc/n5/n5a10.pdf>>. Acessado em: Jul. 2020.

MEIRINHOS, Manuel. **Os desafios educativos da geração Net.** Revista de Estudios e Investigación en Psicología y Educación, n. 13, p. 125-129, 2015. OECD. Students, Computers and Learning: Making the Connection. Paris: OECD, 2015.

Disponível em:

<<https://pdfs.semanticscholar.org/91ce/64e2eeca8d26ff90d1454d1f9a1fe2a7821c.pdf>>. Acessado em : Jun. 2020.

MELO, M. M. M.; ANTUNES, M. C. T. **Software Livre na Educação**. In.: MERCADO, L. P. L. (org.). *Novas Tecnologias na Educação: reflexões sobre a prática*. Maceió: EDUFAL, 2002. cap. 3, p. 63-86.

MOREIRA, J. C. **Interpretação Ambiental, Aspectos Geológicos E Geomorfológicos**. *Bol. geogr., Maringá*, v. 30, n. 2, p. 87-98, 2012. Disponível em: < <http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/BolGeogr/article/view/13694/9431>>. Acessado em: Nov. 2019

NEVES, C. M. DE C. **Educar com TICs: o caminho entre a excepcionalidade e a invisibilidade**. *B. Téc. Senac: a R. Educ. Prof., Rio de Janeiro*, v. 35, n.3, set./dez. 2009. Disponível em : <<https://bts.senac.br/bts/article/view/234/217>>. Acessado em: Jun. 2020.

OCEO. **O que são unidades de Conservação**. Disponível em: <<https://www.oeco.org.br/dicionario-ambiental/27099-o-que-sao-unidades-de-conser vacao/>>. Acessado em: Jul. 2020.

OEEO. **O que é uma Reserva Biológica**. Disponível em: <<https://www.oeco.org.br/dicionario-ambiental/29129-o-que-e-uma-reserva-biologica/>>. Acessado em: Dez. 2020.

OLIVEIRA, C. ; MOURA, P.M.; SOUZA, E.D. **TIC'S na Educação: A utilização das Tecnologias da Informação e Comunicação na aprendizagem do aluno**. Disponível em: <<http://periodicos.pucminas.br/index.php/pedagogiacao/article/view/11019>>. Acessado em: jan. 2020.

PASSERO, G. et al. **Uma revisão sobre o uso das TICs na Educação da Geração Z**. *Revista Novas Tecnologias na Educação*, V. 14 Nº 2, dezembro, 2016. Disponível em: <<https://seer.ufrgs.br/renote/article/view/70652/40081>>. Acessado em: mar. 2020.

PEDRAZZA, C. L. **Um estudo de caso sobre as concepções, desafios e epistemologias do processo de ensino nos cursos técnicos a distância (EAD) desenvolvidos no campus Porto Alegre do IFRS.** Disponível em: <http://documentos.poa.ifrs.edu.br/uploads/r/biblioteca-clovis-vergara-marques-4/9/3/c/93cb20ce8d4a4b0143d20ed6e50f183f4bcf2d7d0bcc35efef31329006d8b89e/CAMILA_LOMBARD_PEDRAZZA.pdf>. Acessado em: jan. 2020.

RAMOS, C. **Uso das tecnologias da Informação e Comunicação em Programas de Educação Ambiental nas Unidades de Conservação do Rio Grande do Sul.** Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/14410/TCCE_TICAE_EaD_2010_RAMOS_CHRISTIANE.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acessado em: jan. 2020.

REIGOTA, M. **O que é Educação Ambiental.** São Paulo: Editora Brasiliense, 1994.

RESNICK, M. **Jardim de Infância para a Vida Toda: Por uma Aprendizagem Criativa.** Porto Alegre: Editora Penso, 2020.

RODRIGUES, G. de S. C.; COLESANTI, M. T. de M. **Educação Ambiental e as Novas Tecnologias de Informação e Comunicação.** Uberlândia, Revista Sociedade & Natureza, 2008, pags. 51-66. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/sociedadennatureza/article/view/9398/5743>>. Acessado em: set. 2020.

RODRIGUES, G. S. DE S.C.; **Educação Ambiental e Hipermídia: a construção de um material didático para o Parque Siquierolli,** Uberlândia, MG, 2007. Disponível em: <<https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/16028/1/EducacaoAmbientaHipermidia.pdf>>. Acessado em: Ago. 2019.

ROCHA, S. C. B.; TERÁN, A. F. **Contribuições de aulas em espaços não formais**

para o ensino de ciências na Amazônia. Ciência em Tela - V°6, N°2, 2013. Disponível em: <<http://www.cienciaemtela.nutes.ufrj.br/artigos/0602de01.pdf>>. Acessado em: Ago. 2019.

SALES F. T. A.; BATISTA M. do S.S. **Formação docente para produção e uso de software educativo no ensino de Educação Ambiental.** Revista Novas Tecnologias na Educação - CINTED - UFRGS. RS, V. 14 N° 2, dezembro, 2016. Disponível em: <<https://seer.ufrgs.br/renote/article/view/70634/40060>>. Acessado em: mar. 2020.

SANTAELLA, L. **A aprendizagem ubíqua substitui a educação formal?** Revista de Computação e Tecnologia da PUC-SP, V°II, N°1, 2010. Disponível em: <<https://revistas.pucsp.br/ReCET/article/download/3852/2515>>. Acessado em: mar. 2020.

SEGURA, D. de S. B. **Educação Ambiental na escola pública: da curiosidade ingênua à consciência crítica.** São Paulo: Annablume: Fapesp, 2001.

SMAM. **Reserva Biológica do Lami José Lutzenberger** - Secretaria Municipal do Meio Ambiente de Porto Alegre. Disponível em: <https://www2.portoalegre.rs.gov.br/smam/default.php?p_secao=341>. Acessado em: jan. 2020.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. **Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica.** Investigações em Ensino de Ciências – V16(1), pp. 59-77, 2011. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/14584/mod_resource/content/1/AC%20Revisa%CC%83o%20bibliogra%CC%81fica.pdf>. Acessado em: Set. 2020.

TOZONI-REIS M. F. de C. **Temas ambientais como “temas geradores”: contribuições para uma metodologia educativa ambiental crítica, transformadora e emancipatória.** Educar, Curitiba: Editora UFPR, n. 27, p. 93-110, 2006. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/er/n27/a07n27.pdf>>. Acessado em:

Jul. 2020.

VASCONCELLOS, J. M. de O. **Educação E Interpretação Ambiental Em Unidades De Conservação**. Caderno de Conservação, ano 03. n°04. Publicado em dezembro de 2006, pela Fundação o Boticário de Proteção à Natureza.

6. APÊNDICES

Apêndice A - Roteiro Interpretativo Estruturado



Roteiro Interpretativo da Trilha Reserva Biológica Lami José Lutzenberger



PROPOSTA DE ROTEIRO INTERPRETATIVO PARA TRILHA DA RESERVA BIOLÓGICA DO LAMI JOSÉ LUTZENBERGER

Com base nos subtemas (pontos interpretativos) abordados no roteiro abaixo, sugere-se o seguinte tema para a trilha: “*é importante conservar os ambientes naturais úmidos, porque estes apresentam grande diversidade de espécies e relações ecológicas e são muito frágeis*”.

Ponto interpretativo 1 - *Ephedra tweediana*

Espécie rara, endêmica da região, classificada como Gimnosperma, a *Ephedra tweediana* foi o motivo da criação da Reserva Biológica do Lami José Lutzenberger (Rebio Lami). Parente do pinheiro araucária, a *Efedra* é bem diferente deste, pois é um vegetal trepador, uma liana, com aparência de cipó. Considerado um vegetal primitivo, não possui folhas e frutos e é encontrado no interior das matas da região, sendo endêmica das matas de restinga. O mais interessante sobre essa espécie é que a mesma é considerada um elo entre as Gimnospermas (vegetais com sementes nuas e sem frutos, como a Araucária e seu pinhão) e as Angiospermas (vegetais com sementes protegidas por frutos, como o pêssigo, por exemplo). Embora pertença ao grupo das primeiras, ela possui um tecido carnoso em torno de suas sementes. Por isso, é considerada uma planta de transição evolutiva entre estas e as Angiospermas.



Figura 1: *Ephedra Tweediana*

Fonte: Datsch, 2019.

A proteção da *Ephedra tweediana* serviu para Rebio Lami como uma espécie guarda-chuva, pois devido a sua proteção acabou-se protegendo também os bugios, os gatos do mato e toda biodiversidade que existe nos banhados e nas matas de restinga, que abordaremos nos próximos pontos da trilha.

Ponto interpretativo 2 - Início da Trilha

A trilha que faremos a seguir possui 1.147 m e é considerada de dificuldade leve. Está localizada dentro da zona de uso extensivo, sendo que a reserva não possui zona de uso intensivo. Ao longo da trilha, observamos inúmeras espécies que caracterizam a mata ciliar que fica às margens dos corpos hídricos (rios, arroios, etc). Esta vegetação é importante, pois ajuda na diminuição da erosão do solo e contribui para manter a qualidade das águas. Exemplos de vegetais dessa mata na Rebio Lami são a corticeira-do-banhado (*Erythrina cristagalli*), o ingá (*Inga marginata*), o maricá (*Mimosa bimucronata*), o sarandi (*Sebastiania schottiana*), as figueiras, entre outros.



Figura 2: Início da Trilha

Fonte: Datsch, 2019.

A visita à trilha é realizada apenas com o acompanhamento de responsáveis pela reserva (estagiários ou servidores) ou condutores. É indicado, em grande parte dos casos, o agendamento prévio. São permitidos a cada visita grupos de no máximo 15 e no mínimo 05 pessoas. Havendo grupos maiores, os mesmos serão divididos, entrando em momentos diferentes na trilha. Os grupos serão acompanhados por pelo menos dois responsáveis, um a frente, que estará conduzindo, e outro atrás, para auxiliar e dar suporte ao grupo, de acordo com a suas necessidades. Ninguém poderá ultrapassar o condutor da frente ou ficar atrás do condutor auxiliar. Lembramos que na trilha devemos, preferencialmente, manter fila indiana, evitando o pisoteio das bordas. Além disso, não se deve coletar qualquer tipo de material no caminho. Ao longo da trilha faremos algumas paradas para explicações e haverá um ponto de descanso. Havendo necessidade de um atendimento especial ao longo da visita à trilha, a pessoa deve levantar a mão e um dos responsáveis fornecerá a ajuda.

Ponto interpretativo 3 - Curso d'água (valo):

Logo na entrada da trilha, notamos que a mesma cruza sobre um valo, onde os trabalhadores da reserva não conseguem definir o quanto o mesmo foi antropizado. Ou seja, há dúvida se este curso d'água já existia normalmente, formado naturalmente, ou se o mesmo foi construído. O entorno na verdade não é próprio para a construção de moradias. Mas como sabemos, as pessoas modificam o ambiente para poder viver. Diante dessas questões, existe um dilema bastante grande entre o que é Área de Preservação Permanente (APP) e o que não é, pois sabe-se que alguns cursos d'água não são naturais, e sim criados artificialmente para escoar a água



Figura 3: Valo
Fonte: Datsch, 2019.

do bairro para dentro do banhado. A água que passa por dentro de todo bairro e atravessa a ponte, entrando na reserva, deveria ser apenas de origem pluvial. Entretanto, as moradias do entorno não possuem fossas, apenas “buracos negros” ou sumidouros e outras vezes apenas canos que levam os dejetos do banheiro para dentro dos cursos d'água. Assim, essa água é extremamente contaminada com material fecal, que por sua vez, vai parar diretamente nos banhados existentes na reserva.



Figura 4: Aparência das Árvores
Fonte: Datsch, 2019.

Ponto interpretativo 4 - Mata de restinga

Para quem já andou em outras florestas aqui em Porto Alegre, como por exemplo as do Morro São Pedro, repara-se que no pé do morro as árvores são muito mais altas do que as observadas aqui, que são bem mais baixas. Tendo em vista este fato, poderíamos pensar que aqui as matas são jovens, possivelmente resultando de um desmatamento recente. Porém, isso não é verdade. A vegetação aqui se apresenta baixa, mas não é muito nova. Esse fato confirma-se ao observamos sobre as árvores, musgos, líquens, briófitas, pteridófitas (samambaias), bromélias, as vezes orquídeas e parasitas que se encontram instaladas em seus troncos e folhas, nos dizendo que estes vegetais não são tão jovens assim. O que

ocorre é que o solo da região é muito pobre, não possuindo matéria orgânica suficiente para que se instalem grandes vegetais. isto se deve ao fato da formação geológica da região ser ainda recente, resultado de inúmeras transgressões e regressões do mar alguns milênios atrás. Estes processos formaram o cinturão que deu origem a Laguna dos Patos e conseqüentemente ao Guaíba. Por essa razão, a predominância vegetal é formada por mata de orla ou ribeirinha.

Porque essas árvores são tão fininhas ou magrinhas, contorcidas e baixas? Porquê o solo local é muito arenoso, sendo constituído praticamente só de areia, não possuindo argila. Sendo um solo geologicamente jovem, muito próximo do lençol freático, quando chove a área fica toda alagada, de modo que as árvores deste local necessitam se adaptar a isso. No verão, quando ocorrem chuvas, a água percola, ou seja, entra no solo e vai embora. Então, a planta que no inverno precisa sobreviver em um local alagado, no verão precisa sobreviver em um ambiente completamente seco. As espécie que aqui se encontram passam por muitas dificuldades, sendo um local de difícil sobrevivência. Por isso, elas crescem bem devagar e não ficam muito altas, nem muito grossas. Isto acarreta também em um número menor de espécies no local, quando comparado a um local que possua um solo mais fértil, que favorece o crescimento da vegetação.

Ponto interpretativo 5 - Butiá e Jerivá

Neste local observamos a presença de duas plantas nativas da América do Sul, o butiá e o jerivá. Os butiás (*Butia capitata*), nativos das regiões altas do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, possuem frutos comestíveis, ricos em vitamina C, os quais a fauna aprecia muito, principalmente os bugios. O mesmo encontra-se imune ao corte, tendo em vista que está ameaçado de extinção. Já o jerivá (*Syagrus romanzoffiana*), também chamado de coquinho, é uma palmeira nativa da mata atlântica, seus frutos também são muito apreciados pela fauna, inclusive os bugios. Estas são as duas espécies de palmeiras encontradas na Reserva.



Figura 5: Jerivá
Fonte: Datsch, 2019.

Ponto interpretativo 6 - Sphagnum (Briófita)

O *Sphagnum*, vegetal de Mata Atlântica, é uma planta pioneira nas sucessões ecológicas. Classificado como briófito, vegetais conhecidos popularmente como musgos, são pequenas plantas que habitam ambientes terrestres úmidos e sombreados, absorvendo água e minerais e conseguindo resistir a longos períodos de seca. No local onde se Instalam, a matéria orgânica se acumula, pois estes vegetais criam um ambiente extremamente ácido, dificultando o processo de decomposição feito pelas bactérias.

O gênero *Sphagnum* possui cerca de 160 espécies e é também conhecido como musgo de turfeiras, possuindo grande relevância ecológica e econômica. Em plantações de olerícolas e na conservação do solo, os mesmos têm se mostrado economicamente muito viáveis. Na



Figura 6: Sphagnum
Fonte: Datsch, 2019.

Europa, em tempos de guerra, foram usados como curativos para ferimentos, sendo muito mais eficientes que o algodão, pois ajudavam a evitar que os ferimentos viessem a infeccionar, devido sua condição de tornar ambientes ácidos, no qual as bactérias não conseguem se desenvolver. Também nas turfeiras acontece de animais e até pessoas morrerem e terem o corpo preservado naturalmente. Em alguns países, o *Sphagnum* foi amplamente utilizado

como combustível industrial, bem como para o aquecimento doméstico. Também já foi utilizado como substrato para outras plantas. Entretanto, não é recomendada a sua coleta para este fim, pois se constantemente coletado, vai desaparecer como qualquer outro ser. O *Sphagnum* também é um bom indicador dos níveis de poluição atmosférica, pois apresentam alta capacidade de acumulação de metais pesados e contêm um enorme reservatório de carbono orgânico.

As Samambaias são um outro grupo de vegetais de importância ecológica incalculável, porém pouco valorizado. Estas plantas desempenham um importante papel na manutenção da umidade no interior da floresta, absorvendo água pelas raízes densas e distribuindo-a gradualmente ao solo e no ar. Isto favorece o desenvolvimento da microfauna e microflora do substrato, extremamente necessárias ao equilíbrio ecológico do ambiente.

Os toquinhos de árvore aqui observados, servem para caminhar em cima, pois em períodos de muita chuva esta área fica alagada, evitando assim que os visitantes da trilha venham a molhar seus pés ao longo da visita. A madeira utilizada, que é de origem exótica, foi retirada de dentro do Refúgio de Vida Silvestre São Pedro.



Figura 7: Manejo da Trilha
Fonte: Datsch, 2019.

Ponto interpretativo 7 - Branquilha

Espécie bastante comum na Reserva Lami, o branquilha ocorre também em outras formações vegetais aqui de Porto Alegre, como por exemplo, no Parque Natural Morro do Osso e no Refúgio de Vida Silvestre São Pedro. Porém, aqui na reserva nota-se que ele possui mais espinhos do que nesses outros locais. Isto se deve a existência no local de uma fauna bastante rica, ou seja, com muitas espécies, como capivaras e o ratão do banhado, animais



Figura 8: Branquilha
Fonte: Datsch, 2019.

que gostam de comer estas plantas. Acredita-se que o desenvolvimento dessa quantidade maior de espinhos sirva como uma espécie de proteção contra esses herbívoros, fator que tornam o ambiente mais hostil para a planta. Se observarmos a Caatinga, notamos que 80% das espécies que a constituem têm espinhos ou são urticantes, características de plantas que se desenvolvem em ambientes hostis e que buscam defender-se da herbivoria. Ou seja, já que é tão difícil produzir folhas, é necessário protegê-las ao máximo para que não sejam comidas.

Ponto interpretativo 8 - Banhado Sazonal

A região do extremo sul de Porto Alegre, por ser muito baixa possui inúmeros banhados, sendo que alguns deles só aparecem em épocas chuvosas. São banhados estacionais ou sazonais, pois dependem das estações chuvosas do ano. Em épocas de chuva, eles tendem a encher e se manter até o período de seca. Estes ambientes são de extrema importância para o equilíbrio dos ecossistemas e abrigam uma infinidade de seres que também dependem dessa sazonalidade.



Figura 9: Banhado Sazonal
Fonte: Datsch, 2019.

É o caso do peixe anual, que em períodos de cheia (início do inverno), nascem e vivem nas poças d'água formadas pelo período de chuva. Neste período, os pequenos peixes irão se alimentar e crescer até os meses de agosto e setembro, a partir dos quais se reproduzem. Logo após esse período, as poças e banhados começam a secar, sendo que esses peixes então depositam suas ovas na lama, e logo em seguida morrem, devido a falta de água. Durante o período de seca, os ovos permanecem em uma

espécie de “dormência”, até que chegue a nova estação chuvosa e surjam novas poças d'água para que os ovos venham a eclodir e os filhotes nascer, dando início a mais um ciclo de vida. Por isso, a origem do seu nome - peixe-anual. Costuma-se brincar que esses bichinhos não conhecem a própria mãe. É importante lembrar que muitas vezes se faz necessário um processo de licenciamento para aterrar terrenos ou áreas alagadas em função dos seres que dependem desses ambientes para viver, mesmo que sazonalmente. Nestas áreas também costuma-se ouvir muitos sons de anfíbios.

Ponto interpretativo 9 - Vassoural

Neste ponto é possível observar uma espécie vegetal chamada *Dodonaea viscosa*, conhecida como vassoura-vermelha. Seu nome popular está relacionado a estrutura de proteção da semente que possui um tom avermelhado e fica no topo dela, no período em que ela está sementando. O nome vassoura deve-se ao fato da mesma ser um arbusto que

forma muitos ramos. Seus ramos antigamente eram coletados, juntados, amarrados e fixados a um cabo, formando uma vassoura, que era utilizada para varrer o pátio ou a casa de chão batido. Na Reserva, é difícil dizer que existe um vassoural. Na verdade, existem algumas áreas onde essas árvores encontram-se bem entremeadas com outra vegetação arbórea.

Esta espécie também pode representar, em alguns casos, um indicativo do processo denominado de sucessão ecológica. Assim chamado por levar em consideração à sequência de comunidades que se substituem, desde a colonização (estabelecida por líquens, gramíneas, etc.) até a comunidade clímax (árvores grandes) de um determinado ecossistema. Estas comunidades vão sofrendo mudanças ordenadas e graduais. Também considerada uma vegetação pioneira, os vassourais invadem os campos e vão transformando este ambiente,



Figura 10: Vassoural
Fonte: Datsch, 2019.

propiciando que a floresta se sobreponha sobre o campo. Ao atingir a comunidade clímax, diz-se então que o ecossistema encontra-se em equilíbrio. Para dinâmica de sucessão alguns fatores são importantes, como por exemplo, as condições ambientais locais e as interações entre as espécies são fatores que contribuem para essas mudanças ecológicas.

Ponto interpretativo 10 - Área de desova dos quelônios



Figura 11: Área de desova
Fonte: Datsch, 2019.

Essa área mais aberta e arenosa serve de sítio de desova para as espécies de cágados e tartarugas que a Reserva abriga. Neste local devemos caminhar apenas onde observamos rastro de vegetação, pois nas areias podem haver ninhos, que não devem ser pisoteados. Aqui na Reserva já foram registradas três espécies de quelônios, o cágado-de-barbelas-cinzento (*Phrynops*

hilarii), o Cágado-pescoço-de-cobra (*Hydromedusa tectifera*) e a Tartaruga-tigre-d'água

(*Trachemys dorbigni*). Esses animais saem do ambiente aquático, onde vivem a maior parte do tempo, e procuram ambientes arenosos na época da desova. Por que arenosos? Pois na areia é mais fácil de cavar. Com as patas traseiras eles vão cavando os buracos até que os mesmos estejam profundos o bastante para dar segurança aos ovos que as fêmeas depositam no local. Após a desova, a mesma os tampa e vai embora.

Ao visitar a Reserva durante os períodos de primavera ou verão, observa-se diversos locais onde a areia se encontra fofinha ou então encontramos as casquinhas dos ovos distribuídas em cima do solo. Por quê? Porque lagartos, graxains e outras espécies sentem o cheiro dos ovos no local e cavam, encontram-nos e os comem. Muitas vezes ficamos com pena de ver tantos ninhos predados, porém, isso não significa que os graxains (*Cerdocyon thous*) ou lagartos sejam ruins, ao contrário estes animais são extremamente importantes para a saúde de todo o ambiente.

Na verdade, os mesmos auxiliam no controle das populações dos quelônios, pois se todos os ovos nascessem haveria um desequilíbrio populacional desses animais. As tartarugas podem ser consideradas as galinhas dos ambientes de banhado do RS, pois todos os animais que conseguem encontrar seus ovos alimentam-se deles.

Nesta área também observamos uma espécie exótica, que são todas aquelas que se encontram fora de sua área de distribuição natural, isto é, de sua área de origem. A Taquara (*Bambusa tuldoides*), apesar de ser uma espécie exótica, não é invasora, pois não apresenta grande ameaça para espécies nativas e para o equilíbrio dos ecossistemas. Esta espécie, embora exótica, foi mantida na Reserva por ter grande importância como abrigo de diversas espécies da fauna, principalmente do ratinho-da-taquara (*Kannabateomys amblyonyx*), que inclusive serve de alimento para outras espécies, como gatos-do-mato, corujas, águias e outros. Além dela, outras espécies exóticas encontram-se presentes na Reserva, como o capim-anoni (*Eragrostis plana*) e aspargo-samambaia (*Asparagus setaceus*).



Figura 12: Ovos de quelônios
Fonte: Datsch, 2019.

Ponto interpretativo 11 - Figueira-da-folha-miúda

Existem cerca de 755 espécies de figueiras no mundo, especialmente em regiões de clima tropical e subtropical e onde haja presença de água. Elas compõem as matas de restinga e matas de orla. As mais comuns na nossa região são a figueira-da-folha-miúda (*Ficus cestrifolia*) e a figueira-mata-pau (*Ficus luschnathiana*), que é uma espécie que se comporta como estranguladora de outras árvores, ocasionalmente germinando sobre estas e crescendo como epífitas até que suas raízes alcancem o solo. Todas as figueiras são imunes ao corte, sendo vegetais que possuem extrema importância ecológica. Normalmente, uma única figueira é um ecossistema inteiro, abrigando diversos outros organismos (orquídeas, bromélias, fungos, animais, etc.).

Na figueira-da-folha-miúda, observada neste ponto, nota-se que a mesma abriga muitas

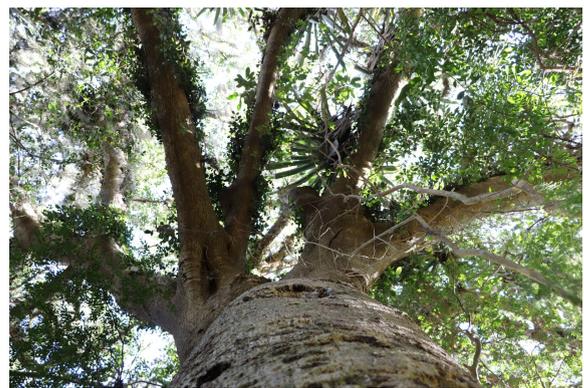


Figura 13: Figueira-da-folha-miúda
Fonte: Datsch, 2019.



Figura 14: Barba de Velho
Fonte: Datsch, 2019.

espécies vegetais.

Se olharmos com

atenção, notamos que nela encontram-se peperômias, duas espécies diferentes de bromélias, orquídeas de diversas espécies, etc. Pendurado na árvore também é possível observar uma espécie chamada barba de velho, barba de pau ou cravo-do-mato (*Tillandsia usneoides*), uma bromélia, que produz micro flores que às vezes não são visíveis aos nossos olhos. Esta planta se assemelha a uma “cortina” natural esbranquiçada. São resistentes e desprovidas de raízes, sendo que para a absorção de água a mesma utiliza escamas existentes na parte superior de suas folhas. Vivem apoiadas nos galhos das árvores, retirando todos os nutrientes necessários à sua sobrevivência da atmosfera. Muitas pessoas coletam esse tipo de vegetal para fazer ninhos de páscoa ou enfeites de natal, não valorizando ou descartando este material

de qualquer forma, sem notar que ele também é um ser vivo, tão importante quanto uma árvore.

Nas figueiras, além do cravo-do-mato, também encontramos um tipo de líquen, conhecido popularmente aqui na região como Barba de bode. A *Usnea* é formada pela associação simbiótica entre um fungo e uma alga verde ou azul. Ela é muito parecida com a bromélia vista anteriormente, por isso colocaram o nome daquela de Usneoides. Ou seja, todo nome científico que termina em oides, significa que é semelhante ou se parece com algo. Então, a *Tillandsia usneoides* leva esse nome porque se parece com a *Usnea*.

Por fim, nas figueiras também é possível observar a presença de fauna, que usa esse ambiente. Por exemplo, dentro das bromélias gigantes (*Vriesea gigantea*), no topo de uma figueira, às vezes podemos observar que algumas espécies de rãs e pererecas colocam ovos. Além disso, em cima dessa árvore também já foi avistado, mais de uma vez, o gato do mato pequeno (*Leopardus tigrinus*), ou maracajá, que provavelmente estaria descansando ou caçando.

***Ponto interpretativo sem localização fixa - Armadilhas Fotográficas**

Na reserva, o monitoramento da fauna é realizado através de armadilhas fotográficas, que são máquinas fotográficas que possuem sensor de movimento e calor, colocadas em locais específicos para registrar os animais que passam por ali. Como esses locais são escolhidos? São selecionados em função do registro de pegadas ou outros vestígios, como fezes, que denunciam que o local se trata de um caminho utilizado pela fauna. Em geral, essas trilhas atravessam o mato e apresentam aberturas que não chegam até altura de um ser humano. Ou seja, pelo tamanho são caminhos de animais pequenos, como capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*) ou graxains, entre outros. Colocadas nesses locais, geralmente as armadilhas irão registrar vários animais.

Ponto interpretativo 12 - Arroio Lami

Estamos bem próximo do curso d'água chamado Arroio Lami, que nasce no Morro São Pedro e deságua no Guaíba, dentro da Rebio Lami. Então essa presença de umidade constante diminui aquela variação que vemos nos demais ambientes da Rebio, que no verão são muito secos e no inverno muito úmidos. Esta área é um pouco mais alta, então a água não fica parada no inverno. Também, como é próximo ao curso d'água, nunca fica tão seco

quanto em outros locais no verão. Aqui, as árvores conseguem crescer mais e espécies que não sobrevivem no ambiente mais “hostil”, interpretado anteriormente, sobrevivem aqui, aumentando dessa forma a biodiversidade presente neste local.



Figura 15: Mata de Camboins
Fonte: Datsch, 2019.

Ponto interpretativo 13 - Mata de Camboim e Bananinhas do mato e chá-de-bugre

Como informado no ponto anterior, nota-se a presença de uma vegetação que cresce próxima ao curso d’água. Um exemplo dessa vegetação são os Camboins (*Myrciaria cuspidata*), que possuem madeira dura,

utilizada tradicionalmente para a fabricação de cabos de ferramentas, além de ser considerada ótima lenha. Muito comuns na região, por serem de mata de restinga, ribeira ou de orla, é uma árvore de porte pequeno ou médio e é muito utilizado para ornamentar jardins. Possui crescimento bastante lento, podendo ser encontrada na produção de *bonsai*.

Outra planta observada neste ponto é a bananinha-do-mato (*Bromelia antiacantha*), uma bromélia típica da região que possui propriedades medicinais. É muito comum encontrarmos índios vendendo seus frutos no centro da cidade. É uma planta usada para fazer xarope para bronquite e asma.

Além dos camboins e da bananinha-do-mato, aqui também encontramos uma planta chamada de chá-do-bugre (*Casearia sylvestris*). Com muitas propriedades medicinais, sendo geralmente utilizada pela medicina popular para perda de peso, afta, gastrite, mau-hálito, celulite, entre outras. Ela também inibe o apetite e funciona muito bem como diurético.

Ponto interpretativo 14 - banhado permanente

Neste ponto é importante que façamos silêncio para não assustarmos as capivaras, o maior roedor do mundo. Caso estejam próximas, irão se afastar sem que possamos vê-las.

O banhado é um ecossistema de grande importância para a biodiversidade, devido ao grande número de espécies que utilizam este ambiente para a alimentação, habitação e reprodução. Anfíbios, répteis e até mamíferos, como a capivara, vivem em locais como esse. Além disso, abriga uma infinidade de plantas terrestres e aquáticas.



Figura 16: Balsa
Fonte: Datsch, 2019.

Ponto interpretativo 15 - balsa

A balsa une duas partes da Reserva, a primeira que se encontra no lado onde a trilha é realizada, e no lado oposto encontra-se a área mais restrita da Reserva, onde somente pesquisadores com autorização da gestão podem acessá-la. Os interessados deverão encaminhar a gestão da Reserva o projeto em arquivo por e-mail,

reservalami@smam.prefpoa.com.br, aos cuidados da gestão e aguardar autorização.

Ponto interpretativo 16 - tuna gigante e erva baleeira

É possível encontrar na Reserva algumas tunas gigantes. A tuna (*Cereus hildmannianus*), é uma cactácea nativa da região, ocorrendo em todo o RS. Possui diversas propriedades curativas, anti-inflamatórias e antibióticas. Parente da *Pitaya*, de origem mexicana, produz frutos que são muito saborosos, muito apreciados pela avifauna. Estes cactos vivem em ambientes bem próximos da água, encontrados geralmente em solo muito arenoso. O *Cereus*, ao crescer bastante, fica com hábito arbóreo, seu caule engrossa e perde os espinhos, podendo até ser confundido com uma árvore se não olharmos para cima. Com o passar do tempo, algumas partes ficam ocas e várias espécies da fauna fazem seus ninhos

dentro. Por exemplo, já se avistou uma aranha armadeira com um saco de ovos vivendo dentro do *Cereus*. Na Reserva também observamos a presença da arumbeva (*Opuntia monacantha*), conhecida também como figo-da-índia, que produz um fruto tão saboroso quanto o da tuna.

Além desses dois exemplos de cactos, na Reserva visualiza-se também a erva-baleeira (*Cordia verbenacea*), planta arbustiva, nativa da Mata Atlântica. É assim chamada pois era utilizada, macerada com óleo de baleia, pelos caçadores de baleias quando se machucavam. Esta erva apresenta forte ação anti-inflamatória, antisséptica, analgésica e relaxante muscular, sendo também um ótimo cicatrizante.



Figura 17: Tuna Gigante
Fonte: Datsch, 2019.

Agosto de 2019.

Celson Roberto Canto Silva / Dassuen Tzanovitch Datsch

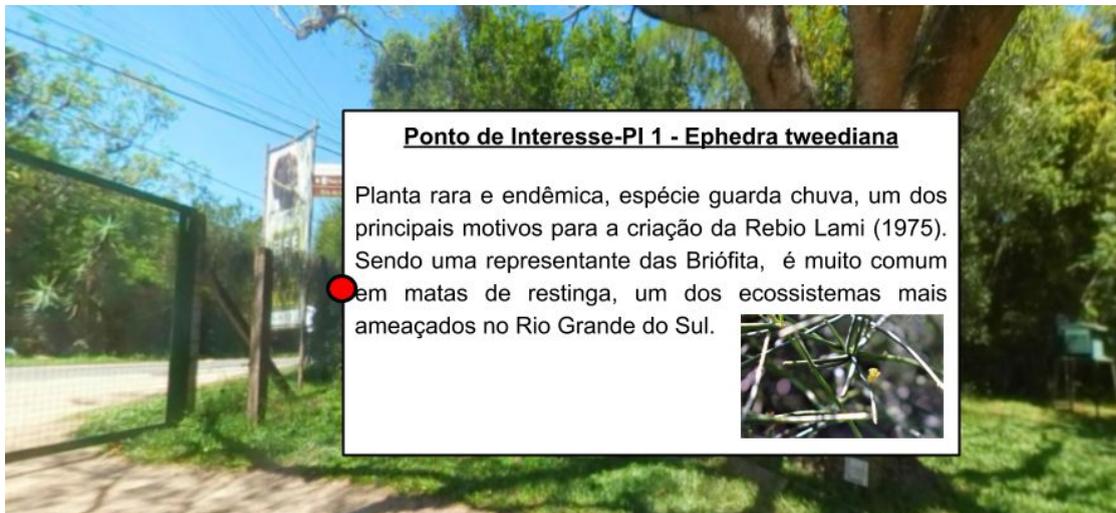
Apêndice B - Modelo de Design



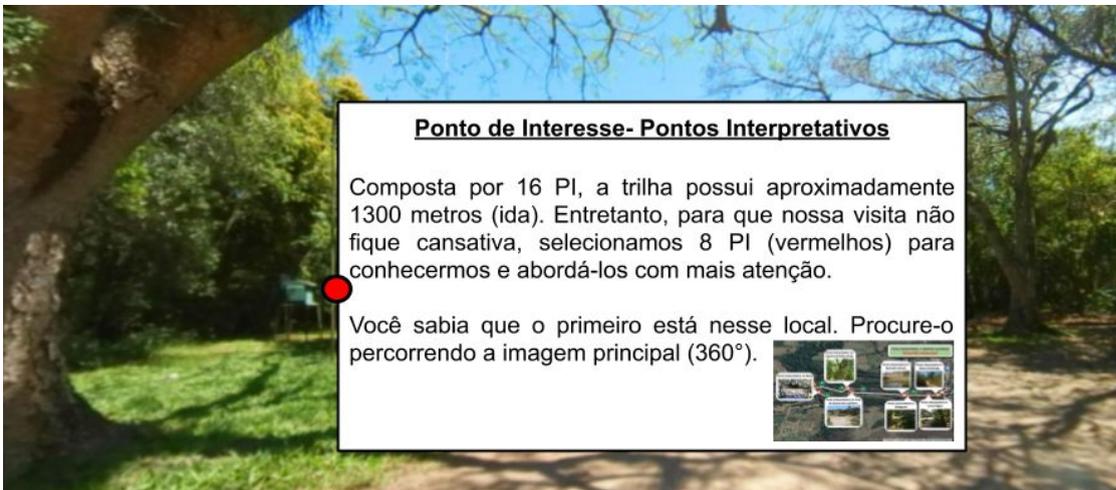
Esboço 1 - ponto interpretativo *Ephedra tweediana*. Fonte: Datsch, 2019.



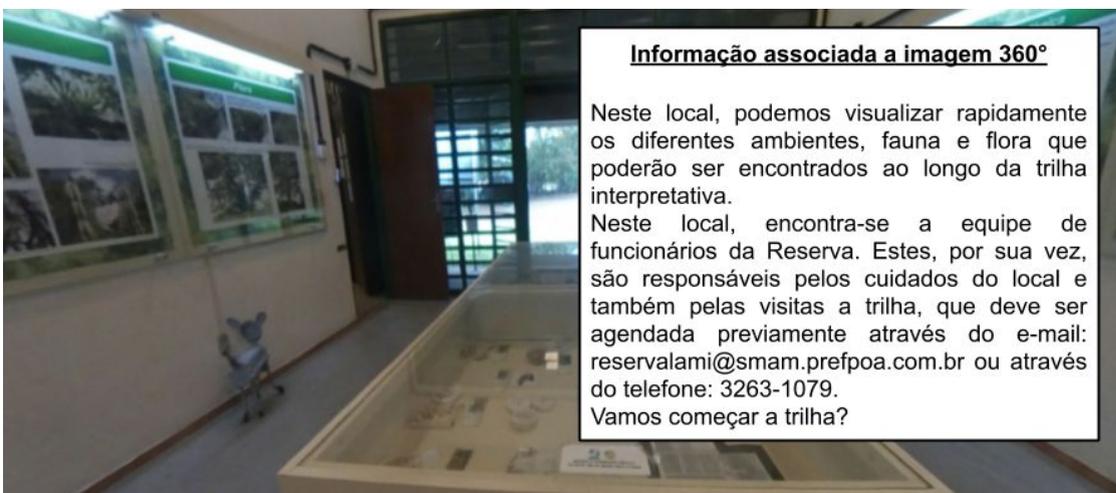
Esboço 2 - Ponto interpretativo *Ephedra tweediana*. Fonte: Datsch, 2019



Esboço 3 - ponto interpretativo *Ephedra tweediana*. **Fonte:** Datsch, 2019.



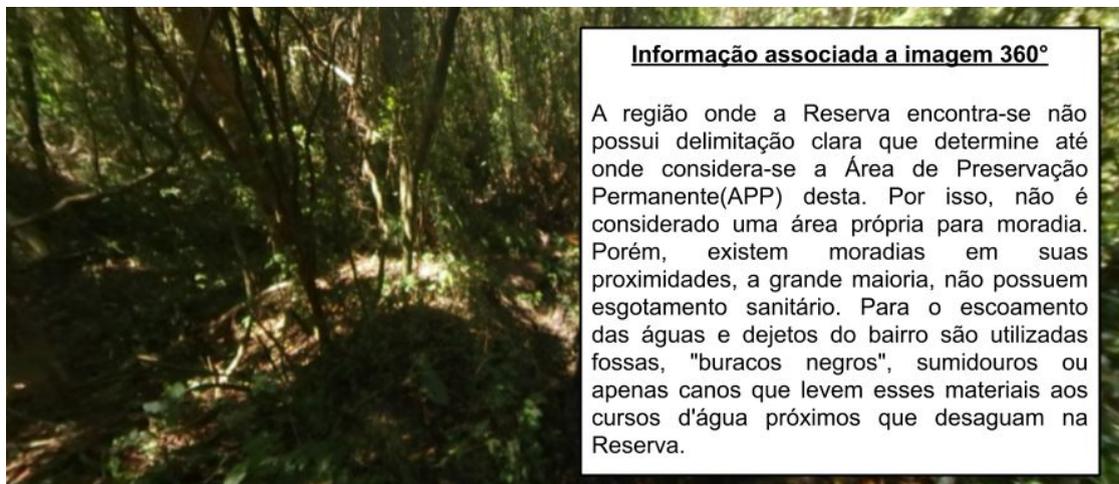
Esboço 4 - Ponto interpretativo *Ephedra tweediana*. **Fonte:** Datsch, 2019



Esboço 5 - Ponto Informativo Centro de Visitantes. **Fonte:** Datsch, 2019.



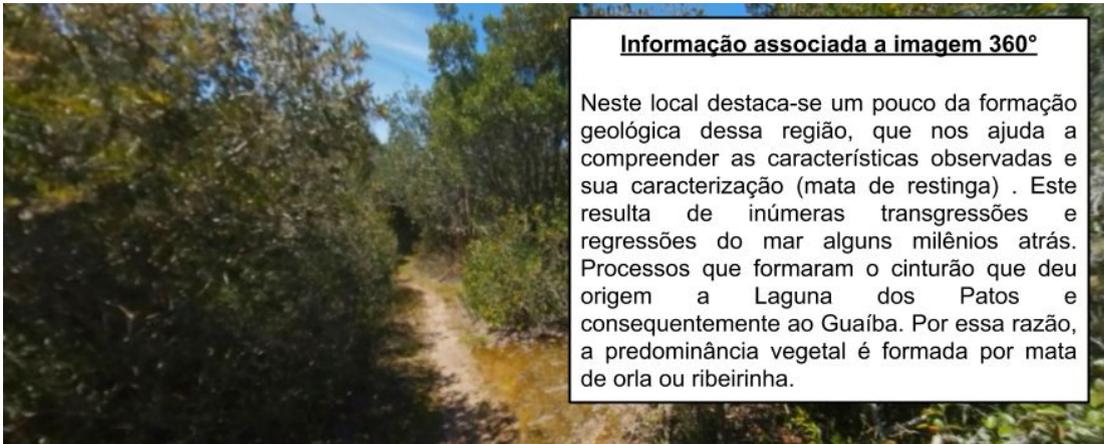
Esboço 6 - Ponto Informativo Centro de Visitantes. **Fonte:** Datsch, 2019.



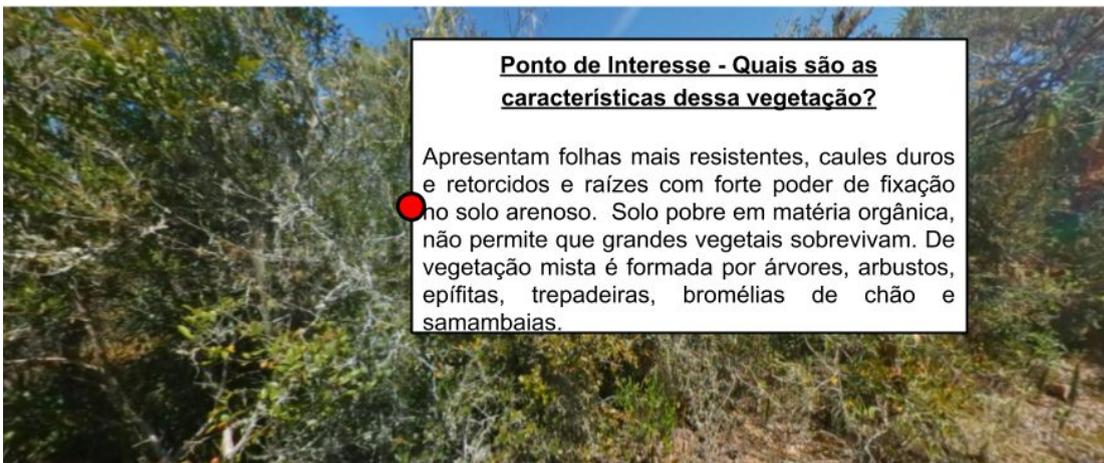
Esboço 7 - Ponto Interpretativo Curso D'água. **Fonte:** Datsch, 2019.



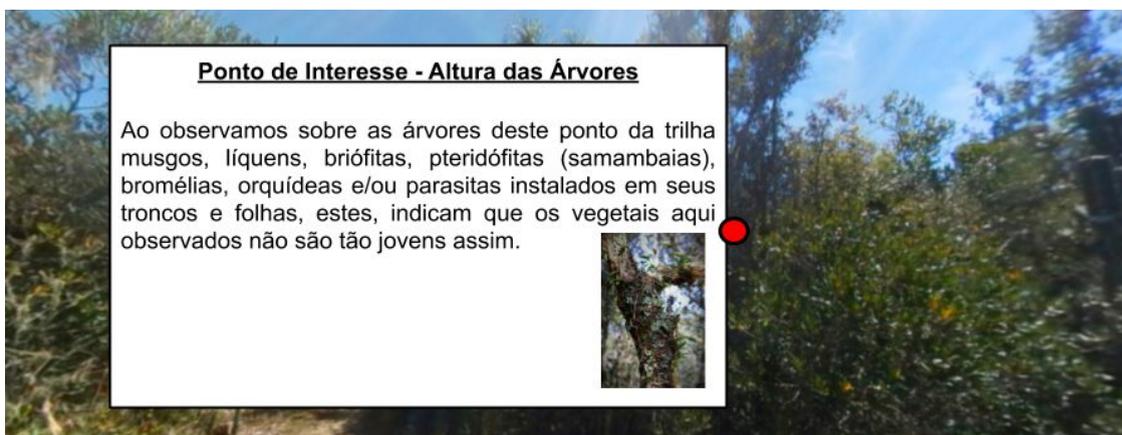
Esboço 8 - Ponto Interpretativo Curso D'água. **Fonte:** Datsch, 2019.



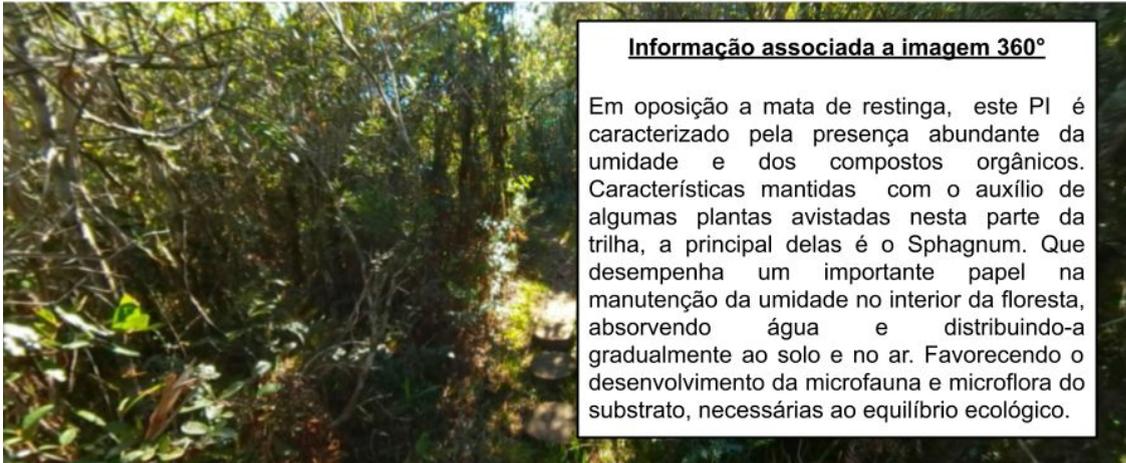
Esboço 9 - Ponto Interpretativo Mata de Restinga. **Fonte:** Datsch, 2019.



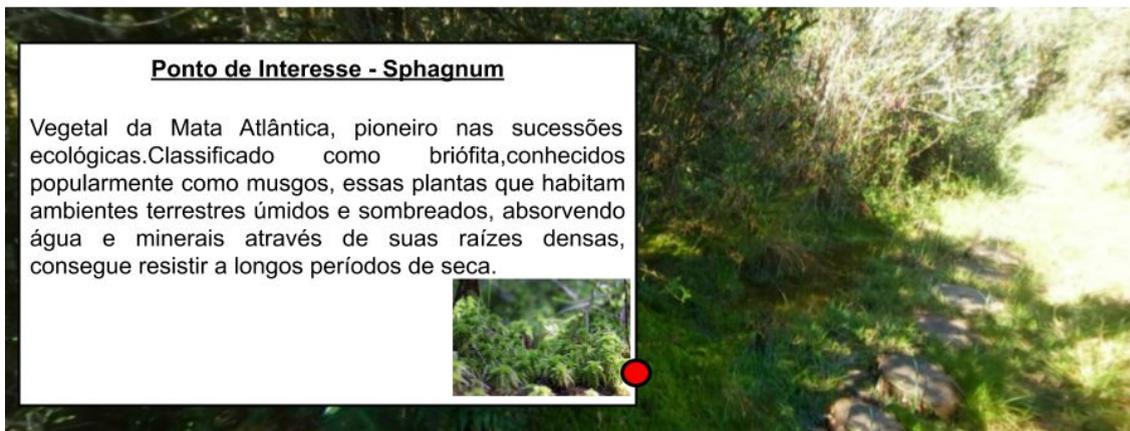
Esboço 10 - Ponto Interpretativo Mata de Restinga. **Fonte:** Datsch, 2019.



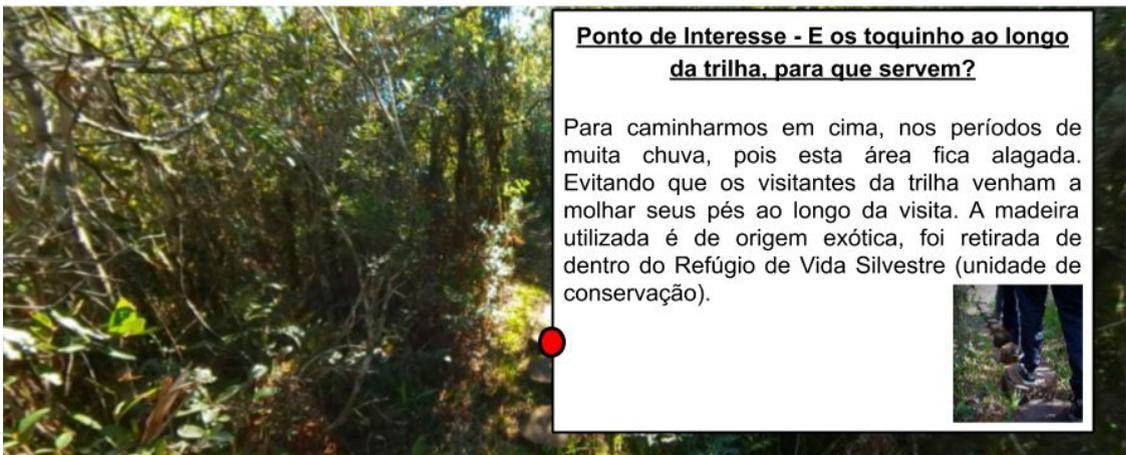
Esboço 11 - Ponto Interpretativo Mata de Restinga. **Fonte:** Datsch, 2019.



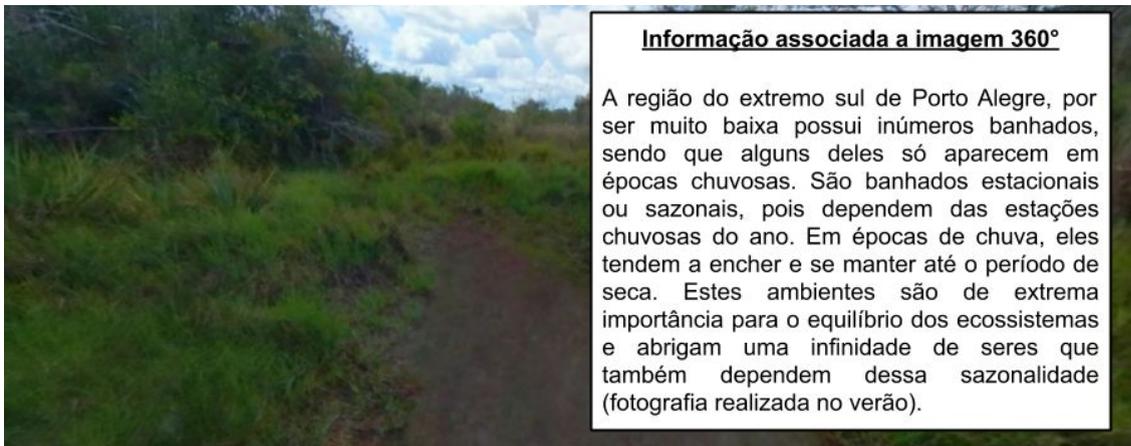
Esboço 12 - Ponto Interpretativo *Sphagnum*. Fonte: Datsch, 2019.



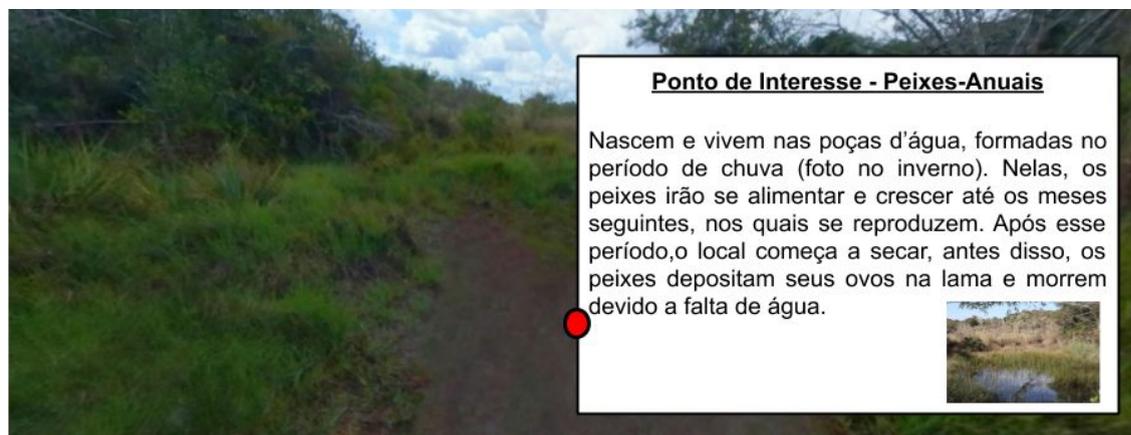
Esboço 13 - Ponto Interpretativo *Sphagnum*. Fonte: Datsch, 2019.



Esboço 14 - Ponto Interpretativo *Sphagnum*. Fonte: Datsch, 2019.



Esboço 15 - Ponto Interpretativo Banhado Sazonal. **Fonte:** Datsch, 2019.



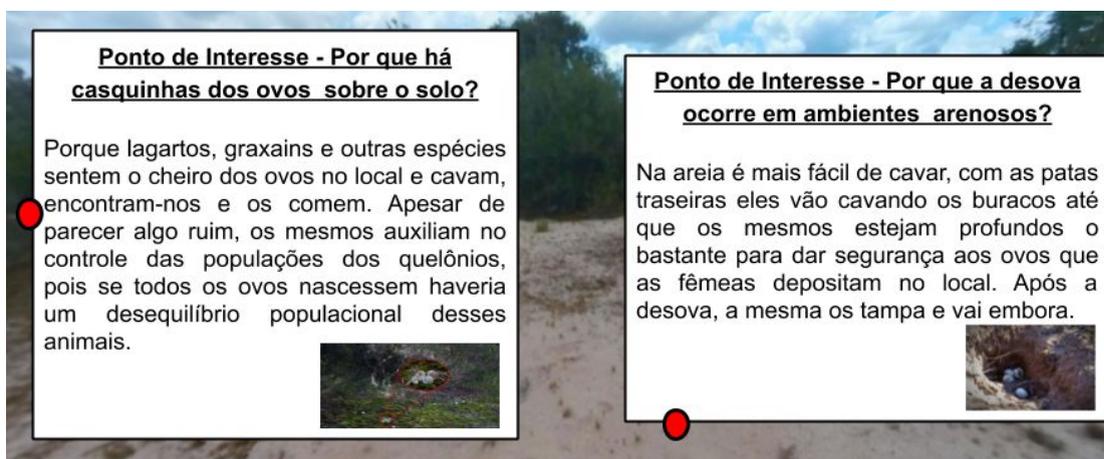
Esboço 16 - Ponto Interpretativo Banhado Sazonal. **Fonte:** Datsch, 2019.



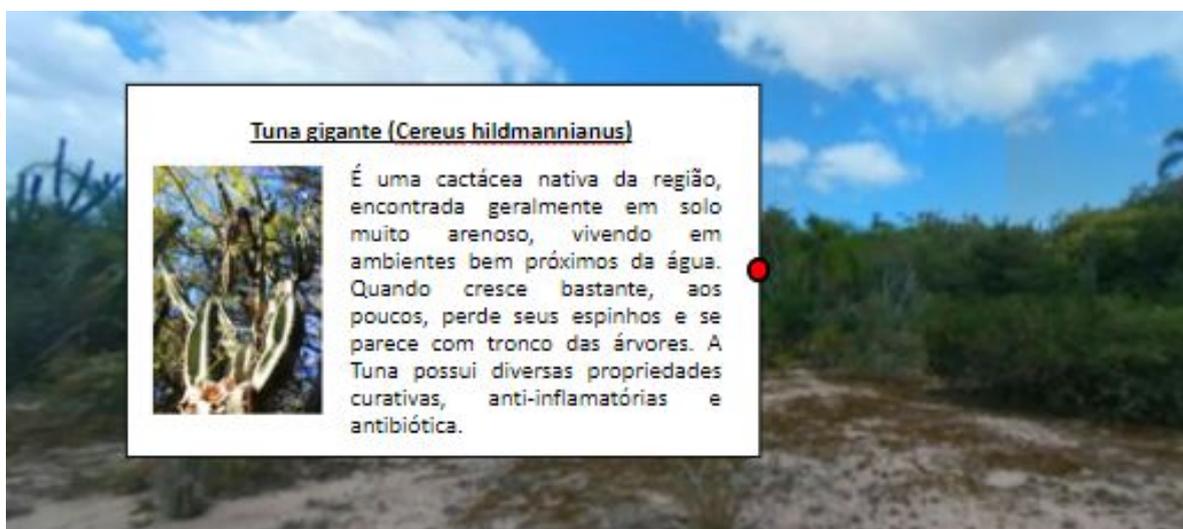
Esboço 17 - Ponto Interpretativo Banhado Sazonal. **Fonte:** Datsch, 2019.



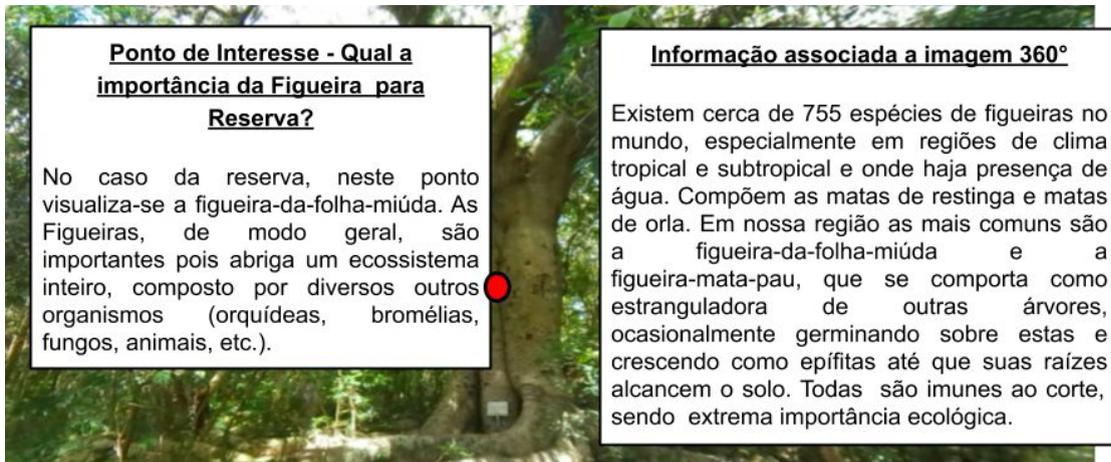
Esboço 18 - Ponto Interpretativo Área de desova dos quelônios. **Fonte:** Datsch, 2019.



Esboço 19 - Ponto Interpretativo Área de desova dos quelônios. **Fonte:** Datsch, 2019.



Esboço 20 - Ponto Interpretativo Área de desova dos quelônios. **Fonte:** Datsch, 2019.



Esboço 21 - Ponto Interpretativo Figueira-da-folha-miúda. **Fonte:** Datsch, 2019.



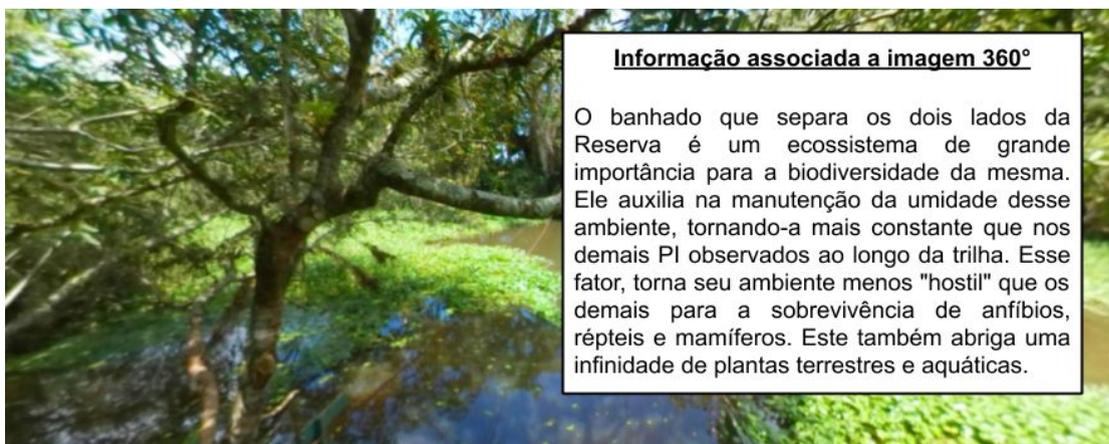
Esboço 22 - Ponto Interpretativo Figueira-da-folha-miúda. **Fonte:** Datsch, 2019.



Esboço 23 - Ponto Interpretativo Figueira-da-folha-miúda. **Fonte:** Datsch, 2019.



Esboço 24 - Ponto Interpretativo Figueira-da-folha-miúda. **Fonte:** Datsch, 2019.



Esboço 25 - Ponto Interpretativo Balsa. **Fonte:** Datsch, 2019.



Esboço 26 - Ponto Interpretativo Balsa. **Fonte:** Datsch, 2019.

Apêndice C - Questionário de avaliação da TIV para estudantes de Licenciatura em Ciências da Natureza

**Avaliação da Trilha Interpretativa Virtual -
Reserva Biológica do Lami José Lutzenberger**

- 1) Houve dificuldades de acesso ao aplicativo “Google Expedições”? Ou no acesso a Trilha Interpretativa Virtual da Reserva Biológica do Lami José Lutzenberger? Quais? Onde ocorreram?

- 2) Você considera alguma das informações constantes na hipermídia irrelevantes ou que precisem de alterações? Quais?

- 3) A linguagem utilizada é apropriada para utilização da hipermídia por alunos do ensino fundamental?

- 4) A utilização da hipermídia é intuitiva? ou seja, de fácil compreensão?

- 5) As atividades de sensibilização associadas à utilização da hipermídia favorece a compreensão e interação com as questões trabalhadas ao longo da trilha?

- 6) Você sugere alguma mudança para a hipermídia ou as atividades associadas a ela?

- 7) Qual momento da atividade como um todo você mais gostou?

Apêndice D - Questionário de avaliação da TIV para estudantes do ensino fundamental

**Avaliação da Trilha Interpretativa Virtual -
Reserva Biológica do Lami José Lutzenberger**

- 1) O que você achou da Trilha Interpretativa Virtual?
- 2) Teve alguma dificuldade de acesso ou durante o uso?
- 3) Qual foi o seu momento favorito? Por quê?
- 4) O que você achou das atividades realizadas junto com a trilha interpretativa virtual?
- 5) Você sugere alguma mudança na trilha interpretativa virtual ou nas atividades realizadas?
- 6) Você não gostou de algo da trilha interpretativa virtual ou das atividades? O que?