UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DE VITÓRIA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA

THIAGO CÉSAR SANDES PEREIRA

# OS ESPAÇOS NÃO FORMAIS DA REGIÃO DO SUB-MÉDIO E BAIXO SÃO FRANCISCO COMO ESPAÇOS PEDAGÓGICOS PARA O ENSINO DE BIOLOGIA

VITÓRIA DO SANTO ANTÃO-PE
2019

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO**
**CENTRO ACADÊMICO DE VITÓRIA**
**MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA**

**THIAGO CÉSAR SANDES PEREIRA**

# OS ESPAÇOS NÃO FORMAIS DA REGIÃO DO SUB-MÉDIO E BAIXO SÃO FRANCISCO COMO ESPAÇOS PEDAGÓGICOS PARA O ENSINO DE BIOLOGIA

Trabalho de Conclusão de Mestrado - TCM apresentado ao Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional- PROFBIO, Centro Acadêmico de Vitória-CAV, da Universidade Federal de Pernambuco UFPE, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Área de concentração: Ensino de Biologia
Orientador: Dr. Kênio Erithon Cavalcante Lima

**VITÓRIA DO SANTO ANTÃO-PE**
**2019**

Catalogação na fonte
Sistema de Bibliotecas da UFPE – Biblioteca Setorial do CAV.
Bibliotecária Jaciane Freire Santana, CRB-4/2018

P436e Pereira, Thiago César Sandes
Os espaços não formais da região do sub-médio e baixo são francisco como espaços pedagógicos para o ensino de Biologia./ Thiago César Sandes Pereira. - Vitória de SantoAntão, 2019.
115 folhas: il: color.

Orientador: Kênio Erithon Cavalcante Lima.
Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia) – Universidade Federal de Pernambuco, CAV, Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (PROFBIO), 2019.
Inclui referências, anexos e apêndices.

1. Ensino de Ciências. 2. Biologia – estudo e ensino. I. Lima, Kênio Erithon Cavalcante (Orientador). II. Título.

570.7 CDD (23. ed.) **BIBCAV/UFPE-219/2019**

**THIAGO CÉSAR SANDES PEREIRA**

# OS ESPAÇOS NÃO FORMAIS DA REGIÃO DO SUB-MÉDIO E BAIXO SÃO FRANCISCO COMO ESPAÇOS PEDAGÓGICOS PARA O ENSINO DE BIOLOGIA

Trabalho de Conclusão de Mestrado - TCM apresentado ao Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional-PROFBIO, Centro Acadêmico de Vitória-CAV, da Universidade Federal de Pernambuco UFPE, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Área de concentração: Ensino de Biologia

Aprovado em: 26/07/2019.

**BANCA EXAMINADORA**

_____

Profº. Dr. Kênio Erithon Cavalcante Lima (Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco – Centro Acadêmico de Vitória (CAV-UFPE)

_____

Profº. Dr. Luiz Augustinho Menezes da Silva. (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco – Centro Acadêmico de Vitória (CAV-UFPE)

_____

Prof. Dr. Adriano Bento Santos (Examinador Externo)
Universidade Federal de Pernambuco – Centro Acadêmico de Vitória (CAV-UFPE)

Ao Tio Jair Bezerra Sandes –JS (IN MEMORIAN), pelo exemplo de simplicidade e incentivo ao nosso crescimento através da educação, saudade imensa.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus criador de todas as coisas, a minha família a qual devo tudo que tenho conquistado, todo apoio e paciência.

Aos amigos antigos que me acompanham e torcem por mim sempre e aos novos principalmente aos que adquirimos ao longo dessa jornada (PROFBIO), valeu a pena em meio ao cansaço e angustias, todo o incentivo e carinho.

A todos professores pesquisados e colaboradores desta pesquisa, em especial a professora Flávia Oliveira pelo apoio imprescindível, minha estima e admiração.

Em especial ao meu orientador Prof.º Dr. Kênio Erithon Cavalcante Lima, pelos aprendizados, paciência, atenção, amizade e o grande exemplo de humildade.

A CAPES, pois, "O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001"

## Agradecimento Especial

Participar da formação no PROFBIO tem sido uma experiência incrível.

Proporcionou um novo olhar sobre a minha prática pedagógica, incentivando a busca constante de aperfeiçoamento, proporcionou uma atualização de conceitos, novas ideias, novas abordagens, a troca de experiências com os colegas de profissão, até mesmos angústias e frustações (e como existem tantas...) no entanto quando compartilhadas pareciam mais leve, e as soluções desenvolvidas em conjunto com os colegas são mais eficientes, pois acredito que desenvolver conhecimento junto de quem está ali vivendo os mesmos desafios é mais produtivo que nos deixa um legado muito positivo.

É evidente que a formação do educador, repercute nas ações em sala de aula, e consequentemente, em toda a comunidade escolar, como a sociedade se modifica com o passar dos anos, o mesmo acontece com o trabalho do professor, uma vez que sua ação é em prol da sociedade, percebo que o mestrado me proporcionou mudanças significativas não apenas como profissional, mas também como ser humano.

Não posso aqui deixar de falar, que tudo isso só foi tão significativo graças uma equipe de docentes da associada UFPE, que nos inspirou durante todo o curso, com uma bagagem de

conhecimentos e experiência enorme, além de exemplo de humildades e acolhimento que nos motivou a cada dia, mesmo com inúmeras dificuldades (o que é natural de qualquer processo de formação) confiávamos na superação graças a segurança e no trabalho sério de quem nos conduzia.

## RESUMO

O estudo da Biologia se caracteriza por toda uma gama de conhecimentos, muitos limitados a teorias e à escola por não oportunizarem maior relação de práticas e contextualização dos fenômenos na natureza. Nesse aspecto, os espaços não formais institucionalizados e os não institucionalizados oportunizam aprendizagens diversas e a interdisciplinaridade, contextualizando e materializando saberes das Ciências da Natureza. Por objetivo, avaliamos o potencial didático-metodológico das visitas aos espaços não formais institucionalizados e não institucionalizados, localizados na região do Sub-Médio e Baixo São Francisco, para orientações ao estudo do Meio Ambiente com a disciplina de Biologia. A pesquisa foi de caráter qualiquantitativa com observações do potencial exploratório dos espaços não formais, em que avaliarmos o potencial didático-metodológico dos espaços não formais da região à disciplina Biologia com o enfoque ao Meio Ambiente. Em uma primeira etapa realizamos visitas a seis espaços da região, descrevendo as suas características e potencialidades para o ensino de Biologia, para o ENEM e com interdisciplinaridade. Na segunda etapa realizamos entrevistas a vinte professores de Biologia da região para identificação por eles de espaços não formais explorados e os conteúdos abordados para compararmos com as habilidades identificadas para o ENEM. Na terceira etapa analisamos as entrevistas para organizarmos roteiros que, na quarta etapa, utilizamos na construção de um manual de estratégias a aulas em espaços não formais. Nosso levantamento identificou diversos espaços, urbanos e não urbanos, abertos, predial ou mista com alto potencial ao ensino aprendizagem de Biologia, a exemplo de Museus, Hidroelétricas, usina de Energia Eólica, Estações de Tratamento de Águas e de Esgotos, Trilhas Ecológicas e Praças com interdisciplinaridade a História, Geografia, Física, Química, Sociologia, Matemática, dentre outras, a depender do enfoque dado, o que afirma o quanto é possível um ensino integrado para maior compreensão dos fenômenos e das consequências das ações do homem ao ambiente. Assim, foi possível avaliarmos os impactos ao ambiente, as formas de transformação de energia, a biodiversidade e a interação do homem com o ambiente no processo de ocupação urbana das sociedades locais. Os pesquisados lamentam pelas dificuldades financeiras, de biossegurança e de tempo à realização das visitas. Construímos como produto um manual de orientações às visitas a espaços não formais da região, o que colabora com o planejamento de visitas até em outras regiões com espaços semelhantes.



**Palavras-Chaves:** Biossegurança. Ensino Contextualizado. Ensino de Biologia. Espaços Não Formais. Trilhas Ecológicas.

**ABSTRACT**

The study of biology is characterized by a whole range of knowledge, much limited to theories and school because they do not provide a greater relation of practices and contextualization of phenomena in nature. In this aspect, the non-formal institutionalized and non-institutionalized spaces provide diverse learning and interdisciplinarity, contextualizing and materializing knowledge of the Natural Sciences. The aim of this study was to evaluate the didactic-methodological potential of visits to non-formal institutionalized and non-institutionalized spaces located in the Sub-Middle and Lower São Francisco region, to guide the study of the Environment with the subject of Biology. It was a quali-quantitative character research with observations of the exploratory potential of non-formal spaces, in which we evaluated the didactic-methodological potential of non-formal spaces in the region to the subject of Biology with the focus on the environment. In a first stage we made visits to six spaces in the region, describing their characteristics and potentialities for the teaching of Biology, for ENEM and with interdisciplinarity. In the second stage we conducted interviews with twenty Biology teachers from the region to identify explored non-formal spaces and the contents approached to compare with the skills identified for ENEM. In the third stage we analyzed the interviews to organize scripts that, in the fourth stage, we used in the construction of a strategy handbook to classes in non-formal spaces. Our survey identified several urban and non-urban, open, building or mixed spaces with high potential for teaching and learning of Biology, such as Museums, Hydroelectric, Wind Power Plant, Water and Sewage Treatment Plants, Ecological Trails and Squares with interdisciplinarity to History, Geography, Physics, Chemistry, Sociology, Mathematics, among others, depending on the given focus, which affirms how much is possible an integrated teaching for a better understanding of the phenomena and the consequences of human actions to the environment. Thus, it was possible to evaluate the impacts on the environment, the forms of energy transformation, biodiversity and human interaction with the environment in the process of urban occupation of local societies. The respondents regret the financial difficulties, biosecurity and time to make the visits. We built as a product a guidebook for visits to non-formal spaces in the region, which collaborates with the planning of visits even in other regions with similar spaces.

**Keywords**: Biosafety. Contextualized Teaching. Biology Teaching. Non-Formal Spaces. Ecological trails.

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Identificação dos professores de Biologia participantes desta pesquisa. 44
Quadro 2 - Descrições e características dos espaços não formais identificados pelos pesquisados nas regiões do Submédio e Baixo São Francisco. 46
Quadro 3 - Identificação do potencial dos espaços nãos formais (prancha) para o ensino de Biologia e a interdisciplinaridade identificados pelos professores pesquisados. 53
Quadro 4 - Critérios e instrumentos avaliativos para os estudantes nas visitações aos espaços não formais identificados pelos professores. 58
Quadro 5 - Procedimentos apontados pelos professores para tornar a visita satisfatória e importante ao processo de aprendizagem dos estudantes. 59
Quadro 6 - Áreas de conhecimento e disciplinas e suas potencialidades para um trabalho interdisciplinar em espaços não formais da região. 62

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização geográfica e os limites territoriais das cidades deste estudo. Modificado do Original da fonte IBGE. 34
Figura 2 - ARPA (entrada). 37
Figura 3 - ARPA (material prensado) 38
Figura 4 - Trilha Serra do Umbuzeiro 39
Figura 5 - Museu Arqueológico de Xingó 40
Figura 6 - Museu Arqueológico de Xingó- (painel sensorial) 40
Figura 7 - Museu Arqueológico de Xingó (Cotidiano de povos primitivos) 41
Figura 8 - Museu do Cangaço (vestes do homem sertanejo) 47
Figura 9 - Museu do Cangaço (objetos do cangaço) 48

## LISTA DE SIGLAS

ARPA - Alternativa de Reciclagem de Paulo Afonso

BTN- bairro Tancredo Neves

CHESF Companhia Hidrelétrica do São Francisco

EEE - Estações Elevatórias de Esgoto

EMBASA- Empresa Baiana de Saneamento

ENEM- Exame Nacional do Ensino Médio

ETA- Estações de Tratamento de Água

ETE - Estações de Tratamento de Esgotos

*HEMOBA*- Fundação de Hematologia e Hemoterapia do estado da *Bahia*

INEP- Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira

MAX - Museu Arqueológico de Xingó

UCT-Unidade de Coleta e Transfusão

UFS - Universidade Federal de Sergipe

**SUMÁRIO**

**1 INTRODUÇÃO ..... 13**

**2 REVISÃO DA LITERATURA ..... 17**

**2.1 A importância dos espaços não formais para a aprendizagem de novos saberes ... 17**

**2.2 Espaços não formais: lugar em que também se aprende as Ciências da Natureza 20**

**2.3 Relevância e contribuições das excursões didáticas nos espaços não formais ..... 22**

**2.4 A Alfabetização Científica para (re)significar o conhecimento contextualizado nos espaços não formais ..... 25**

**2.5 Os processos avaliativos para diagnosticar o conhecimento construído com as visitas aos espaços não formais. ..... 27**

**3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS ..... 34**

**4 RESULTADOS E DISCUSSÃO ..... 44**

**4.1 Descrição dos espaços não formais e das entrevistas aos professores ..... 44**

**5 CONSIDERAÇÕES FINAIS ..... 65**

**REFERÊNCIAS ..... 69**

**ANEXO A - MATRIZ DE REFERÊNCIA DE COMPETÊNCIAS E HABILIDADES PARA O ENEM ..... 75**

**ANEXO B – CARTA CONVITE ..... 79**

**APÊNDICE A - ROTEIRO DE ENTREVISTAS ..... 82**

**APÊNDICE B - ARPA - ALTERNATIVA DE RECICLAGEM DE PAULO AFONSO E ATERRO SANITÁRIO ..... 83**

**APÊNDICE C - LIVRO ..... 95**

# 1 INTRODUÇÃO

Ao longo do tempo a educação passou e passa por grandes transformações, de uma educação opressora, elitizada, exclusiva de classes dominantes, bem distante da realidade e das necessidades da grande maioria das pessoas, para se fazer em uma educação mais humanizada, buscando sempre a resolução de problemas, autonomia das pessoas, aproximando a teoria da prática, objetivando explicações de fenômenos cotidianos (FRIGOTTO, 2007; SAVIANI, 2017). Nesse contexto, o professor sempre foi e ainda é um grande protagonista das mudanças ocorridas, o que o exige estar sempre atendo a uma formação de qualidade, aperfeiçoamento contínuo, disposto a experimentar e aplicar estratégias inovadoras em sua práxis.

Neste processo de formação profissional do docente, as formações inicial e continuada dos professores sempre necessitarão contemplar profundas reflexões "sobre a" e "na" prática pedagógica, compreendendo o papel social da escola para melhor identificar e analisar em seus processos, nas estratégias e nas táticas de intervenção, as melhores condições de seus alunos construírem novos saberes e as condições de aplicá-los em sua realidade (FRIGOTTO, 2007; SAVIANI, 2017). Por certo, muitas dessas mudanças na educação e formação dos professores ainda não suprem, com eficácia, as dificuldades básicas do processo de ensino-aprendizagem para a efetiva formação das pessoas às exigências sociais e às suas próprias expectativas pessoais. Assim, os elementos referentes à construção do currículo, à relação professor-aluno, às metodologias de ensino e às concepções de ensino-aprendizagem de educação e ciências que permeiam esta prática devem estar atrelados ao princípio do domínio, por parte dos professores, dos conteúdos como das competências pedagógicas necessárias para o trabalho educativo no mundo contemporâneo (MARANDINO, 2003) para oportunizar aos seus alunos uma formação ampla, diante das exigências estabelecidas para uma vida plena em sociedade.

No que diz respeito ao ensino de Biologia, é comum nos depararmos com desinteresses por parte do estudante, o qual afirma desânimo na disciplina e em seus conteúdos, sobretudo quando estão sendo discutidos temas mais abstratos e/ ou discussões mais subjetivas, que não se consegue fazer relação com o cotidiano (WELKER, 2007). Como um destes resultados, observa-se que ao se abordar discussões sobre a biodiversidade e meio ambiente, os estudantes afirmam que não se reconhecem como pessoas inseridas no processo de (trans)formação do

meio em que vivem (SOARES, 2012), negligenciando a responsabilidade e a sua inserção no contexto natural dos espaços então ocupados.

Ao tratarmos do processo de ensino, encontramos que, ao planejarmos e executarmos atividades para o ensino de Biologia em turmas do ensino médio, sejam estas de instituições públicas ou privadas, deparamo-nos com inúmeras deficiências que se justificam, muitas vezes, por se abordar conceitos que se apresentam desconectados da realidade dos estudantes (CACHAPUZ et al, 2005). Por necessidade, torna-se, então, imprescindível que as instituições de educação no contexto social brasileiro busquem estratégias e melhoria em suas práticas pedagógicas para que esta educação seja realmente eficiente, contextualizada e significativa para o estudante aprendiz (RODRIGUES; FARRAPEIRA, 2008). Por certo, compreendemos o quanto essa perspectiva de educação ainda está subaplicada em estratégias alternativas e uso dos espaços para a aprendizagem no Ensino de Biologia que implique no reconhecimento do aluno como elemento deste ambiente, a exemplo dos espaços não formais para a construção de conceitos e a exploração dos fenômenos da natureza.

Como proposta para ensino e objeto deste nosso estudo, defendemos a importância de maior exploração e utilização de espaços não formais para o processo pedagógico de ensino-aprendizagem à disciplina Biologia, sobretudo em instituições de ensino médio, aproximando o estudante do contexto em que o conhecimento científico também se materializa para assumir significado. Discutir os espaços em que o processo de aprendizagem acontece demanda identificarmos também suas instituições, os seus personagens e os seus objetivos educacionais então constituídos quando recebem os alunos para um processo de aprendizagem.

Para uma rápida conceituação e diferenciação nesse contexto de análises sobre o nosso objeto de estudo – espaços não formais – faz-se necessário lançarmos outros conceitos que dialogarão com o nosso objeto, sendo estes, os processos em que acontecem a educação. Segundo Vieira, Bianconi e Dias (2005) a educação pode ser dividida em: educação formal, adquirida de forma propedêutica na escola; educação informal, passada por meio de experiências cotidianas em casa, na igreja, entre amigos e até mesmo na escola, e a educação não formal, decorrente a intenção de pessoas dispostas a criar meios de ensinar fora dos princípios formais estabelecidos para a instituição escolar.

Pode-se dizer que a educação não formal é qualquer atividade organizada fora do sistema formal de educação, operando separadamente ou como parte de uma atividade mais

ampla, que pretende servir a clientes previamente identificados como aprendizes e que possui objetivos de aprendizagem (MARANDINO, 2017). Torna-se exemplo o que comumente ocorre em museus, centros de ciências, salas interativas, dentre outros em que se realizam atividades direcionadas com objetivos previamente definidos (VON SIMSON; PARK; FERNANDES, 2001; VIERIA; BIANCONI; DIAS, 2005). Diante deste diagnóstico e das perspectivas de melhor exploração desses espaços não formais, a exemplo de parques e Jardins Botânicos, defendemos a ideia de que o seu uso, no tocante ao ensino de Biologia, faz-se como uma estratégia eficiente para aproximar o estudante de realidades e conceitos científicos explorados teoricamente, minimizando e/ ou solucionando dificuldades em assimilar conceitos mais abstratos/ teorizados sobre o meio ambiente e as relações ecológicas, como também desenvolverem o entendimento de que são pertencentes a este ambiente, em que suas ações também interferem nos acontecimentos deste meio.

De mesma forma, aqueles ambientes podem aproximar os estudantes de modelos experimentais que deram bases aos conhecimentos científicos, a exemplo dos existentes em museus e/ ou exposições. Assim, é importante destacar que os estudos de Biologia em espaços não formais apresentam potencialidades para ampliar as possibilidades de estudo e contextualização de conceitos aplicados a diversos ambientes de vivência e visitação dos estudantes, e que podem servir de referência para estudos em outras áreas de conhecimento na formação básica daqueles (JACOBUCCI, 2008; TERCI; ROSSI, 2015).

Em trabalho recente, pesquisa junto ao público docente aponta que os espaços fora do ambiente escolar, mais comumente conhecidos como não formais, são percebidos como recursos/ estratégias pedagógicas complementares às carências da escola, a exemplo da falta de laboratório que dificulta a possibilidade de ver, tocar e aprender fazendo (BIACONI; CARUSO, 2005). É notório que o uso desses espaços se faz importante para a divulgação do conhecimento de Biologia, a exemplo de locais como parques, usinas hidrelétricas, museus e estações ecológicas, os quais aguçam a curiosidade, o interesse e a reflexão dos estudantes pelos conceitos científicos então existentes (VIEIRA; BIANCONI; DIAS, 2005). São espaços que fornecem novas referências que podem ser agregadas aos diversos conhecimentos teorizados em sala de aula dos estudantes da Educação Básica, incentivando-os a buscar, cada vez mais, novos saberes (MARANDINO, 2001; OLIVEIRA; GASTAL, 2009). Da mesma forma, os diversos espaços não formais oferecem aos professores diversas possibilidades de contextualizar suas aulas propedêuticas com situações cotidianas, tais como estratégias de

materialização de conceitos e conteúdo que muitas vezes ficam restritos a descrições e projeções quando aplicados em espaços formais (JACOBUCCI, 2008; TERCI; ROSSI, 2015).

Observa-se que ao se utilizar dessas estratégias, professores e estudantes assumem maior envolvimento com a construção mais consciente de que eles também pertencem ao meio, e que são capazes de influenciar esses ambientes (SOARES, 2012). Ainda de acordo com Soares (2012), os estudantes passaram a se reconhecerem como pessoas desses espaços, abandonando a compreensão de que seriam meros espectadores. Outro fator preponderante é a maior oportunidade dos estudantes em associar os conhecimentos de Biologia, que foram explorados em sala de aula teoricamente, com a sua realidade, dando-os a possibilidade de aplicarem novos saberes para melhor explorarem a realidade no dia a dia em suas comunidades. Assim, a complementação de informações oportunizada pelas visitas nos espaços não formais, com planejamento e objetivos definidos, colabora significativamente para o aumento da qualidade de ensino e aprendizagem em Biologia, no referente à materialização de muitos dos conceitos científicos então explorados (VIEIRA *et al.*, 2005), como também, de relacionar tais conceitos científicos à sua realidade.

Assim, tendo como referência a realidade do Centro Territorial de Educação Profissional de Itaparica- Cetepi-1 em Paulo Afonso-BA, que oferece os cursos técnicos em eletrotécnica, eletroeletrônica, mecatrônica, segurança do trabalho e informática integrados ao Ensino Médio, o que somam cerca de 1.350 estudantes distribuídos em três turnos, conduziu-nos ao estudo dos espaços não formais para a formação complementar do estudante de Biologia e à sua inserção como pertencentes às diferentes formas de ambiente que ocupamos. Da mesma forma, por vivenciarem realidades semelhantes a muitos outros estudantes do Ensino Médio, os espaços não formais que aqui destacamos como objetos de estudo assumem a importância de contextualizar conhecimentos de diversas turmas/ escolas de diversos municípios e de seus sistemas de ensino por todo o território brasileiro.

# 2 REVISÃO DA LITERATURA

## 2.1 A importância dos espaços não formais para a aprendizagem de novos saberes

A contextualização da aprendizagem em situações naturais parece favorecer um processo mais significativo e complexo, "constituindo 'uma aprendizagem de banda larga' versus uma aprendizagem clássica mais estreita e dirigida'" (ASENSIO; POL, 2003, p.63). Portanto, há a necessidade de um novo referencial para a constituição dos processos educacionais que sejam realmente significativos. Dentre os processos pedagógicos, destacam-se as atividades realizadas em espaços não formais para o ensino de Biologia, às quais precisam ser sistematizadas para atender aos critérios mínimos de uma construção do conhecimento científico de forma eficiente, como o despertar da curiosidade, o acesso às informações e possibilidades de experimentação que ofereçam aos estudantes a oportunidade de construir opiniões próprias com conhecimento das questões envolvidas (DURKHEIM, 1977).

Na busca de se alcançar tais premissas, será sempre necessário acontecer o planejamento e definições de objetivos que melhor orientem a prática do professor e de seus estudantes para melhor explorar o potencial de conhecimento que o espaço não formal visitado possa oferecer. De mesma forma, é significante que o conhecimento prévio (re)construído com as visitas aos espaços não formais seja pertinente para que os estudantes façam as devidas ligações do que foi exposto em sala com o que está sendo apresentado/ explorado em outros espaços não escolares, demandando atenção do professor. Assim, a realização de aulas de campo, em que os estudantes têm a oportunidade de aprender através do estímulo dos quatro sentidos: visão, audição, tato e olfato é apontada como um fator fundamental para motivar e despertar a curiosidade desses sobre o tema estudado (SENICIATO; CAVASSAN, 2004).

Por certo, contrariando tais perspectivas, também existem fatores limitantes para o desenvolvimento de aulas em ambientes naturais em muitas escolas da rede pública, a exemplo da falta de tempo e de recursos financeiros para as saídas de campo (BIZERRIL; FARIA, 2003). São fatores que justificam a necessidade de um bom planejamento e orientações prévias que viabilizem a logística das visitas, a exemplo do uso de manuais e sites disponibilizados por estes espaços e visitas prévias dos professores para reconhecimento do potencial de aprendizagem que o espaço possui. Nessa perspectiva, destacamos que, embora seja um pressuposto comum que a Educação não formal é diferente da Educação formal, pela possibilidade de fazer uso de estratégias didáticas mais dinâmicas e contextualizadas com os mais diversos saberes nas

visitações destes espaços, isto nem sempre será verdadeiro se a visita não for bem planejada e o espaço não for estruturado para receber as pessoas.

Há muitos exemplos de professores que mesmo estando em espaços formais adotam estratégias pedagógicas diversificadas para aplicar suas aulas, bem distante do método tradicional da aula expositiva em que o estudante é apenas um espectador, como também ocorrem situações e exemplos de abordagens estritamente tradicionais e autoritárias realizadas em espaços não formais (JACOBUCCI; NOGUEIRA-FERREIRA; SANTANA, 2013). Tais fatos confirmam que não são propriamente os cenários que determinam os tipos de educação formal ou não formal e consequente qualidade na aprendizagem (MOURA, 2005), mas as propostas planejadas e realizadas na coletividade e no contexto de ensino. Reconhecemos a importância desta discussão; contudo, não caberá a este estudo discuti-la neste momento e neste estudo, o que a faz como provocação para pesquisas futuras.

Outro ponto preponderante é o perfil e a postura dos estudantes durante as atividades nos espaços não formais. Fazem-se necessárias intervenções de esclarecimentos durante as visitas e ao retornar à sala de aula, em que se torna necessário um "feedback" da relevância da atividade para aquele momento pedagógico. Como sugestões para "feedback" – avaliações do processo, podem-se explorar as percepções e diagnósticos contidos em relatórios, exposições, seminários dentre outros sobre o que foi abordado no ambiente para justificar a pertinência de se desenvolver trabalhos em espaços não formais. É sempre conveniente que o professor também assuma sua responsabilidade dentro das situações de ensino fora da escola, de forma a fazer do estudante uma pessoa mais ativa no percurso, orientado por ações do professor e contextualizado no ambiente e pelas situações vivenciadas, utilizando-se dos mais diversos recursos e estratégias didáticas para a promoção da aprendizagem de seus estudantes (SILVA; NUNES, 2016).

Por certo, o ensino das Ciências da Natureza no Brasil e no mundo vem sofrendo questionamentos e novas propostas metodológicas nas últimas décadas em consonância com as mudanças decorrentes ao desenvolvimento tecnológico, às mudanças políticas, às econômicas e etc. No passado, os objetivos trabalhados pelos professores para o ensino das ciências se firmavam na transmissão de grande quantidade de informações e conteúdos científicos, em disciplinas como Física, Química e Biologia, e a transmissão de técnicas e métodos relacionados ao trabalho, característicos de uma educação tecnicista (SIQUEIRA;

FELIZARDO, 2011). Na atualidade, as mudanças são direcionadas para uma nova interpretação do papel dos estudantes no processo de educação, dando-os mais atividade para a construção do próprio conhecimento e da aplicabilidade desse com bases científicas.

É coerente aceitar que a educação é um trampolim para o ser humano, qualificando-o para as relações sociais, às quais exigem que esse tenha habilidades e competências para a construção de produtos e para a aquisição de outros destinados ao consumo particular. Conforme Saviani (2011, *apud* MORI; CURVELO, 2016, p. 3) "(...) educação é o ato de produzir, direta e intencionalmente, em cada indivíduo singular, a humanidade que é produzida histórica e coletivamente pelo conjunto dos homens", o que demanda ao professor, como um dos participantes envolvidos no processo de aprendizagem de seus estudantes, a atuar de forma também ativa e mediadora, oportunizando-os os saberes historicamente acumulados. Para tal, a escola necessita ser reconhecida como espaço formal ao processo de ensino-aprendizagem (SAVIANE, 2011), colaborada pelos espaços não formais, os quais também são significativos para a formação de saberes.

Como desdobramento, observa-se, para a atualidade, a necessidade da alfabetização científica por esta permitir a compreensão da linguagem na qual está (sendo) escrita a natureza, bem como a nós mesmos (CHASSOT, 2006), apropriando nossos estudantes de conhecimentos que os habilitem a atuarem no meio ambiente de forma consciente, correlacionando o conhecimento científico com a realidade e com os diversos espaços e fenômenos em que estes conhecimentos científicos existem e se materializam. Com essa formação, espera-se que os estudantes possam compreender também que por estarem inseridos em meio aos processos que interferem na formação/ modificações nos espaços não formais de escolarização, podem torna-los mais protagonistas das ações que os cercam, por terem as oportunidades em discutir o conhecimento estudado nos espaços em que se fazem mais materializados. Estes espaços não formais e as condições ali colocadas para o processo de aprendizagem são ou podem ser classificados como espaços de aprendizagem extremamente valiosos para a educação científica dos estudantes.

Em um propósito de justificativa deste nosso estudo, tomando como referência o Cetepi-1 de Paulo Afonso-BA, entendemos ser um grande desafio, dentro do contexto da atualidade, promover a aprendizagem de todos os estudantes e lhes assegurar uma trajetória de sucesso profissional e social. Esta trajetória só será possível se o aspecto pedagógico, tido como central,

passar a fazer parte de uma educação que priorize formas de pensar, sentir e atuar para garantir um aperfeiçoamento do aluno e de sua inserção no mundo. Nessa perspectiva então estabelecida pelo Cetepi-1 torna-se fundamental, como a qualquer outra escola da educação básica que explore os saberes do campo da Biologia, a constituição de um processo de formação que atenda às necessidades de seus estudantes, dentre estas desvendar o mundo que o cerca e conectar o conteúdo vivenciado em sala de aula para explicar fenômenos cotidianos.

A escola e seus cursos, vinculados à disciplina Biologia, apresentam como pilar a inserção de um profissional com habilidades de fazer uma leitura do que o cerca e capaz de intervir, sendo agente de mudanças. Porém, não diferente de outras instituições de ensino, existem diversas dificuldades no processo de formação profissional, dentre estas destacam a dificuldade entre correlacionar a teoria da sala de aula com o mundo ao seu redor. Nessa perspectiva, existem, por parte dessa escola, investimentos em promover visitas técnicas a espaços não formais, o que ainda se faz como carência a muitas outras instituições de ensino pelo Brasil. Da mesma forma, trabalha-se com os estudantes a compreensão de que as visitas não são "passeio"; mas atividades complementares de ensino, na busca de se contemplar os objetivos das atividades das disciplinas curriculares em sua totalidade.

Fez-se, então, relevante desenvolvermos este estudo com intervenções que objetivaram fundamentar a teoria com a prática de atividades em espaços não formais (estudo do ambiente) como instrumento facilitador ao processo de formação educacional. Ainda que tenhamos as especificidades e necessidades nos cursos descritos, o ensino de Biologia sempre assumirá maior significado se o estudante estiver próximo e vivenciando conceitos, muitas vezes abstratos, para a construção de saberes significativos e aplicáveis à sua realidade social. É neste sentido que se faz necessário melhor conhecer para sempre melhor explorar os espaços não formais ao ensino de Biologia, viabilizado quando o professor dispõe de informações e orientações de como ampliar o potencial do espaço então estudado.

## 2.2 Espaços não formais: lugar em que também se aprende as Ciências da Natureza

Antes de conceituarmos espaços não formais é importante deixar claro que espaço formal de educação é a escola com todos os seus espaços: salas de aula, sala de professores, auditório, laboratórios, jardins, quadra de esportes, biblioteca, cantina, refeitório e pátio (JACOBUCCI, 2008) quando trabalhados dentro de planejamentos que sigam um currículo

estabelecido para a Educação Formal. Ainda para Jacobucci (2008), espaço não formal é também todo aquele espaço em que pode ocorrer uma prática educativa fora do ambiente caracterizado como formal (sala de aula, laboratórios e demais) e de intervenções diferentes do esperado para acontecer na escola.

Em uma classificação dos espaços não formais, identificam-se esses como espaços institucionalizados, os quais dispõem de planejamento, estrutura física e monitores qualificados para a prática educativa dentro deste espaço; e os espaços não institucionalizados os que não dispõem de uma estrutura preparada para este fim (JACOBUCCI, 2008). Contudo, esses com um bom planejamento e reconhecimento do espaço poderão se tornar um espaço educativo de construção de conhecimentos científicos e de desenvolvimento de habilidades à sua vida em sociedade.

Podemos destacar entre os espaços não formais institucionalizados aqueles que possuem equipes técnicas responsáveis em suas atividades e são regulamentados como: jardins botânicos, salas de ciências, museus dentre outros. Já os espaços não formais não institucionalizados podem ser espaços naturais ou urbanos sem caráter institucional, com destaque para as ruas, praças, campos de futebol, caverna, matas, rios, lagos, serras e demais. Diante da literatura consultada, alguns dos espaços não formais como hidroelétricas, estações de tratamento de água e de esgoto não possuem classificações bem definidas quanto a serem institucionalizados ou não institucionalizados, o que nos demandam discussões neste trabalho, contribuindo para uma classificação de acordo com a estruturação que disporão para receber os visitantes, embora este não seja um dos objetivos deste estudo.

Sabe-se que espaços denominados como não institucionalizados não foram inicialmente projetados/ pensados para visitações e produção de conhecimento. Contudo, ao longo do tempo, por se observar as possibilidades de se construir e de se discutir conhecimento com as visitas nestes mesmos espaços, esses foram redefinindo suas características de espaços não formais devido à necessidade da aproximação do conhecimento teórico com a prática de algumas atividades por eles desempenhadas. Por certo, são espaços que necessitaram de adequações e novas implantações estruturais em seus espaços físicos, instauração de equipes de monitores e/ ou de pessoas qualificadas para informações sobre o ambiente visitado, criação de materiais como cartilhas, folders e demais instrumentos. Assim, a educação no campo das Ciências da Natureza, especialmente a Biologia com todos os seus recursos e diversas estratégias, pode

melhor acontecer nos mais diferentes espaços, não mais limitados à escola e aos seus processos de ensino.

A utilização dos espaços não formais se tornou, então, uma excelente possibilidade para o ensino de Biologia e aprendizagem de um modo geral, promovendo uma ampliação e diversificação das metodologias de ensino, respeitando a heterogeneidade cultural, social, ideológica dos estudantes e dos espaços visitados. Busca-se, com a utilização destes espaços, novas propostas de intervenção que minimizem dificuldades na relação teoria e prática para o ensino de Biologia com formação mais interdisciplinar e contextualizada dos diversos saberes do mundo.

## 2.3 Relevância e contribuições das excursões didáticas nos espaços não formais

Visitas a espaços não formais de educação como possibilidades de contribuição na formação dos estudantes têm se tornado um instrumento cada vez mais constante na educação básica, principalmente para o ensino médio (MARANDINO, 2001). Praças, jardins botânicos, museus e trilhas são vistos sob uma nova perspectiva pelos educadores e até mesmo pelos estudantes que, cada vez mais antenados em um mundo de mudanças caracterizados por constantes insatisfações, exigem sempre “aulas diferentes” e espaços diferentes da sala de aula para ocorrer os processos de ensino e consequente apropriação dos saberes que se apliquem à sua realidade (OLIVEIRA; GASTAL, 2009).

Por certo, sob a luz de concepções modernas, referentes aos meios para o ensino e aprendizagem das Ciências da Natureza, os avanços tecnológicos decorrentes do processo de globalização nas últimas décadas possibilitaram aos professores maior diversidade no uso de recursos e estratégias pedagógicas, o que proporcionou maior dinamismo ao ensino dos conhecimentos que se fazem presentes à sociedade de modo mais rápido e atualizado (TERCI; ROSSI, 2015). Ainda, de acordo com Terci e Rossi (2015), criou-se expectativas aos estudantes de que os processos de ensino se fariam mais dinâmicos e atinados a estes mesmos processos tecnológicos vividos pela sociedade, o que os deixam não mais satisfeitos apenas com uma educação formal restrita a espaços confinados que, muitas vezes, reproduzem conhecimentos distantes de sua realidade e dos anseios sociais.

Esta forte influência dos avanços tecnológicos não modifica e interfere apenas na esfera da educação. Fazem também significativas as mudanças nas relações de vida em sociedade,

com destaque às relações entre homem e natureza de uma forma geral. Ampliam-se as necessidades de apropriação de conhecimentos das Ciências Biológicas e de sua materialização para evidências e entendimentos sobre o aumento das pressões ambientais, da poluição em suas diversas formas de manifestação e espaços, do crescimento populacional, os quais agravam, ainda mais, o conflito homem X natureza, ameaçando o suporte à vida. O consumo desenfreado e produção de resíduos contribuem ainda mais para essa realidade, estabelecendo sentimento de desconexão do ser humano ao mundo real, reforçados pelo capitalismo e seus desdobramentos (ROCHA; TERÁN, 2013).

Esta realidade e os saberes para viver nesse contexto de sociedade, no entanto, são muito discutidos e questionados por educadores ao descreverem e teorizarem o contexto social das pessoas (TEIXEIRA, 2013). Poucas ações efetivas de combate a essa desconexão do mundo real, devido ao distanciamento que existe entre teoria (o que se é estudado em sala de aula) e a prática (o que executamos em todo o espaço e o tempo de nossa existência), colaboram com a formação do estudante para a vida em sociedade. É evidente que esse alinhamento entre a teoria e a prática não depende apenas das escolas, já que perpassam também por outras esferas sociais (relações políticas, socioeconômicas e culturais), de mesma forma importantes para reflexões sobre as transformações que os homens e seus processos tecnológicos ocasionam à natureza (REIGOTA, 2004 *apud* ALBUQUERQUE, 2007). Nesse sentido, precisamos articular nossas ações pedagógicas para que estas sejam mais eficientes, instrumentalizando os agentes responsáveis pelo processo educacional (professores, gestores, familiares e demais) a melhor explorarem e utilizarem os espaços não formais para o ensino de Biologia. São ambientes com potencialidade de materializar o conhecimento e evidenciar fenômenos que ajudam os estudantes nas conexões entre conhecimentos científicos, até então sem significados se restritos a descrições teóricas, para a realidade que vivenciam (ROCHA; TERÁN, 2013).

A educação para e com o desenvolvimento local está diretamente relacionada à produção de conhecimentos capazes de formar estudantes mais questionadores e preocupados em resolver os problemas sociais, possibilitando que o uso do conhecimento se faça uma ferramenta mobilizadora de ações voltadas para melhorar as condições de vida dos estudantes e de sua comunidade. Na atualidade,

> cresce o interesse por metodologias de ensino-aprendizagem próximas das demandas e da realidade do trabalho, voltadas para a resolução de situações-problema, que vinculem o que se ensina e se aprende a desafios reais, que disciplinem um novo modo de ser e de agir, que coajam e estabeleçam sanções

> sem refrear o impulso da criatividade e a disposição para o aprendizado contínuo. Metodologias que possibilitem a explicitação dos saberes tácitos dos trabalhadores, os chamados segredos do ofício, obtidos e escondidos nas suas vivências práticas e diárias, saberes estes que constituem um poder de barganha nas relações de trabalho (MACHADO, 2007, p.15).

A utilização de espaços não formais bem planejados pode complementar, de forma eficiente, conhecimentos que muitas vezes são mais complexos de serem materializados e exemplificados/ evidenciados no espaço escolar (TEIXEIRA *et al.*, 2012). Tornam-se – esses conhecimentos – importantes para o processo de ensino aprendizagem quando ajudam nossos estudantes a uma maior reflexão sobre o mundo, sobre as relações entre os seres humanos e o planeta, aguçando os sentidos de ver, cheirar, sentir e ouvir, tendo em vista que dessa forma o processo de aprendizagem os faz mais pertencentes à vida e ao mundo, ampliando seus horizontes (GONZAGA; TERÁN, 2011).

Em trabalho realizado por Araújo e colaboradores (2011) na Amazônia, com o objetivo de discutir as potencialidades de utilização dos recursos bióticos e abióticos presentes na floresta como fundamentação para alunos da região a compreender a complexidade dos ecossistemas amazônicos, discutem que o ensino é tradicional em sua essência, que normalmente a metodologia utilizada é a mesma encontrada em sala de aula, com aulas meramente expositivas, em que o principal recurso de ensino é o livro didático. Portanto, é de grande importância analisar as oportunidades de utilização de espaços não formais como locais para promoção efetiva da Educação Científica. Em outro estudo realizado no Museu de Astronomia e Ciências Afins, situado na cidade do Rio de Janeiro, Queiróz *et al.*, (2002, p. 78) afirma que "profissionais capazes de fazer a mediação entre o museu e seu público se tornam figuras importantes"; professores, guias, monitores... qualquer que seja o profissional a planejar/ realizar este tipo de atividade requer um saber peculiar, descrito como: *saber mediador*, o que muito colabora com a construção de novos saberes para os estudantes.

No contexto de aprendizagem dos espaços não formais também se fazem importantes as orientações aos aspectos Bioéticos e de Biossegurança por serem espaços nem sempre delimitados por paredes e portões, como é o caso corriqueiro dos laboratórios de nossas escolas (LIMA, 2011). Por certo, qualquer atividade educacional executada em espaços não formais requer reconhecimento prévio e planejamento para explorar as potencialidades de investigação e materialização dos conhecimentos curriculares objetivados. De mesma forma, devemos estar atentos para a segurança dos estudantes nos ambientes a serem explorados, obrigando que o

planejamento seja ainda mais criterioso para que as atividades atinjam seus objetivos de forma eficiente e sem intercorrências negativas (LIMA, 2011).

Ao tratarmos de espaços não formais não institucionalizados, os cuidados devem ser ampliados por considerarmos que são espaços não planejados para visitações de pessoas externas a este ambiente, o que nos demanda considerar os perigos naturais do próprio ambiente. Por serem locais sem o devido suporte adequado para a segurança do grupo, é necessário lembrarmos que é comum nesses ambientes a ausência de monitores (guias), bebedouros, banheiros, sinalizações, dentre outros, exigindo-se maiores cuidados com a alimentação e a reposição de líquidos, atribuições complementares que exigem atenção dos responsáveis pelos estudantes envolvidos da excursão.

## 2.4 A Alfabetização Científica para (re)significar o conhecimento contextualizado nos espaços não formais

A alfabetização científica é uma necessidade urgente e deve se iniciar na infância e continuar acontecendo por toda a vida, o que se faz premissa e consenso entre diversos pesquisadores (ROCHA; TERÁN, 2013; TEIXEIRA, 2013). Por certo, a necessidade de entender o mundo é o que torna relevante uma Alfabetização Científica de forma sempre mais efetiva. O mundo está cada vez mais dinâmico e complexo, acompanhado dos avanços tecnológicos e das mudanças ambientais que estão ocorrendo junto a discussões cada vez mais rápidas e contextualizadas em todas as áreas do conhecimento, o que pressupõe melhor intervirmos e modifica-lo nas estruturas e nas relações, sobretudo nas Ciências da Natureza e nos seus objetos de estudo para melhor vivermos socialmente.

A formação de cidadãos qualificados a participar das tomadas de decisões em torno de problemas sócio científicos e sócio tecnológicos cada vez mais complexos é objetivo social prioritário da educação científica na sociedade atual (CACHAPUZ *et al.*, 2005). Com o dinamismo de informações na atualidade, constantes produções em diversas áreas, coloca-se como o desafio da escola adequar-se a essa nova estrutura, buscando uma formação de qualidade para os jovens, para que estes desenvolvam diversas habilidades não apenas acadêmicas de conteúdos teóricos; mas habilidades para a vida, para atuarem no mundo de forma crítica, entendendo o mundo para se posicionarem e intervirem sobre ele. Mas como intervir sobre a realidade existente no mundo? Dentro de uma perspectiva, e na existência de diversas bases teóricas, é grande o reconhecimento de que a Alfabetização Científica, em suas

essências epistemológicas, vem dando suporte à preparação das pessoas para a vida, para melhor entenderem a sua realidade. Contudo, no mesmo processo que forma com maior propriedade diante do amplo campo de saberes científicos, coloca-se reservada a uma pequena elite. A maior parte da população continua sem acesso aos conhecimentos científicos de forma mais problematizadora, contextualizada e experimental por não possuírem as bases de conhecimentos necessários e as oportunidades de formação à apropriação de saberes mais complexos, que em sua essência exige um alto nível de cognição (VILCHES *et al.*, 2007). Em síntese, vivenciar a Alfabetização Científica vai de uma utopia a um desafio para o processo de ensino e aprendizagem do campo educacional das Ciências da Natureza.

Acreditamos que a Alfabetização Científica necessita ir além da alfabetização formal em língua portuguesa por exigir a capacidade de decodificar um sistema e correlacionar minimamente saberes científicos historicamente construídos para melhor aplicá-los à sua realidade, minimizando consequências por não saber como aplicar o conhecimento científico assimilado. Alfabetizar-se cientificamente está relacionado à formação do estudante em sua plenitude, construindo e/ ou aperfeiçoando habilidades para intervir e entender as diversas leituras da realidade que está ao seu redor, desenvolvendo criticidade e entendimento para a aplicabilidade do conhecimento à sua realidade, modificando-a para melhor.

No tocante, com o desenvolvimento da ciência, o homem se depara com uma quantidade cada dia maior de informações e uma necessidade de se posicionar diante do mundo que o cerca. Para ilustrar usemos como exemplo o uso de agrotóxico que trouxeram grandes avanços para a humanidade em um determinado momento de nossa história; mas que agora também são percebidos como ameaça à saúde das pessoas e do ambiente, construindo inseguranças. Decidir se é viável ou não a aplicação/ continuação do uso dos agrotóxicos em meio às alternativas para o controle de pragas também existentes, faz-se necessário um conhecimento mínimo dos processos dentro de uma cadeia produtiva de alimentos para que se possa realizar um juízo de valores e tomar decisões sobre o uso ou não de alimentos produzidos utilizando essas substâncias ou de encarecer a produção dos alimentos pelo benefício de não se utilizar de substâncias tóxicas, cumulativas e cancerígenas. Diante desta realidade descrita, dentro do âmbito dos conhecimentos das Ciências da Natureza, é fundamental que as pessoas – com destaque aos estudantes – desenvolvam uma sólida apropriação de saberes no contexto da Alfabetização Científica para construir autonomia, aceitação e até rejeição do que lhe é apresentado como verdade e/ ou solução para os acontecimentos por serem detentores de

conhecimentos e habilidades que lhes dão melhores condições de opinar e/ ou decidir sobre suas atitudes.

Assim, percebe-se que não cabe apenas à escola a missão de alfabetizar cientificamente os estudantes, já que se faz impossível para a escola, enquanto instituição, transmitir (apropriar as pessoas) todo o conhecimento acumulado pela humanidade ao longo do tempo (GASPAR, 1993). Com um currículo imenso de extrema relevância para a vida, os conhecimentos da área das Ciências da Natureza precisam ser adquiridos de forma mais natural e próximo de sua realidade para que possam dar autonomia aos sujeitos, sobretudo entendendo os processos que regem a dinâmica dos seres vivos. Neste propósito de ensino e neste contexto o processo de aprendizagem, nos pressupostos da Alfabetização Científica, ganha, com a utilização de espaços não formais, um grande aliado pelo natural dinamismo, ludicidade e capacidade de se observar os fenômenos a serem estudados em loco nestes ambientes de aprendizagem (ZIMMERMANN; MAMEDE, 2005).

## 2.5 Os processos avaliativos para diagnosticar o conhecimento construído com as visitas aos espaços não formais.

Em outro aspecto formativo nos espaços não formais, temos a necessidade de diagnósticos para a compreensão de como está acontecendo a relação ensino e aprendizagem. Por certo, vivemos em um mundo que nos exige julgamentos o tempo inteiro. Somos constantemente avaliados e medidos para que sejamos classificados e encaixados em grupos ou níveis diversos. Desde a primeira infância ouvimos de nossos pais orientações de que devemos tirar boas notas, sermos educados, respeitar os mais velhos. Na adolescência, os julgamentos se intensificam, pois, as exigências também aumentam para nos alinharmos aos padrões sociais e continuar tirando boas notas. Na fase adulta começam outros processos avaliativos e comparativos, como requisitos para vivermos em sociedade. Assim, percebe-se que tudo à nossa volta está mediado por julgamentos e doutrinações, levando-nos a novos percursos e acontecimentos. Vivemos contextos e situações com constantes avaliações de nossos planos e atitudes, carregado de exigências, seletividades e exclusões que muitas vezes se refletem em angustias, frustrações, tristeza no antagonismo dos momentos de felicidade, euforia, conquistas, tudo muito comum ao ser humano e à sua realidade. São sentimentos perceptíveis por sermos constantemente avaliados.

Da mesma forma, situações avaliativas e excludentes como aquelas não deveriam acontecer com mesma intensidade nas escolas, já que neste espaço não deveria ser propagada a necessidade de concorrência e disputa, por se tratar de espaço em que se busca conhecimento, um bem partilhado sem perda para quem partilha; mas de conquista coletiva para quem vivencia momentos de aprendizagem. Torna-se grave equívoco se tratarmos as avaliações e os seus mais variados processos – instrumentos e procedimentos avaliativos – como simples exames classificatórios e excludentes. Se assim acontecer nas escolas, essa, como espaço de aprendizagem, marginalizar-se-ia os estudantes que buscam nesse espaço de aprendizagem oportunidades de ampliar conhecimentos (LUCKESI, 2014). Por certo,

> o prazer de aprender desaparece quando a aprendizagem é reduzida a provas e notas; os alunos passam a estudar para se dar bem na prova e para isso têm de memorizar as respostas consideradas certas pelo professor ou professora. Desaparecem o debate, a polêmica, as diferentes leituras do mesmo texto, o exercício da dúvida e do pensamento divergente, a pluralidade. A sala de aula se torna um pobre espaço de repetição, sem possibilidade de criação e circulação de novas ideias. (GARCIA, 1999, p.41, *apud* MELO; BASTOS, 2012, p. 6).

Ainda de acordo com Luckesi (2006), a avaliação da aprendizagem necessita por si ser amorosa, inclusiva, dinâmica e construtiva. Por ser avaliação diagnóstica,

> esta é o que acolhe a situação, na sua verdade (como ela é). Assim manifesta-se o ato amoroso consigo mesmo e com os outros... o ato amoroso é um ato que acolhe atos, ações, alegrias e dores como eles são; acolhe para permitir que cada coisa seja o que é, neste momento. Por acolher a situação como ela é, o ato amoroso tem a característica de não julgar. Julgamentos aparecerão, mas, evidentemente, para dar curso à vida (à ação) e não para excluí-la. (LUCKESI, 2006, p. 171).

Percebe-se, portanto, o papel fundamental do professor como avaliador, pois recai sobre ele a responsabilidade para receber esses estudantes e entende-los em sua subjetividade, herança social, dificuldades, com respeito e máxima receptividade, sem julgamentos prescritos. Cabe à escola, e, sobretudo, aos professores, a missão de educar não apenas de forma propedêutica; mas para que os estudantes possam se inserir em um contexto social com igualdade de condições à vida (BEYER, 2013). Para garantir o ensino e aprendizagem com a necessária qualidade, reconhece-se que existem inúmeras dificuldades. De mesma forma, sendo a avaliação um dos maiores desafios na educação, imaginemos o quão complexo é construir uma avaliação que possibilite o crescimento, seja justa, amorosa, acolhedora, que atenda às especificidades de cada estudante e dê respaldo para ações futuras do professor.

Para Covatti e Fischer (2012), é importante que a avaliação não seja entendida como um momento a parte do processo de formação do estudante. Ela precisa acontecer durante todos os mementos de ensino e aprendizagem com objetivo de buscar o crescimento diário e subjetivo de cada estudante, tanto em seu desenvolvimento acadêmico como também em seu desenvolvimento social, sendo o professor o grande responsável em respeitar as diversidades em suas avaliações.

No referente ao uso dos espaços não formais, compreendemos que um dos grandes desafios, no que se diz respeito ao seu uso/ exploração, é o de como procederemos para avaliar os resultados e a participação dos estudantes nestas atividades. É necessário dimensionarmos o quanto as visitas proporcionam conexões para aprendizagem significativa. Todavia, a avaliação é uma etapa muito delicada, e para ser exitosa precisa estar muito bem articulada com as práticas pedagógicas de forma eficiente. Nesse contexto, torna-se necessário delinearmos um possível entendimento conceitual de avaliação para melhor compreensão de sua dimensão e suas implicações na prática educativa, nas diversas possibilidades em que essa acontece. Assim, compartilhamos o entendimento de que

> a avaliação é uma tarefa didática necessária e permanente do trabalho docente, que deve acompanhar passo a passo o processo de ensino e aprendizagem. Através dela os resultados que vão sendo obtidos no decorrer do trabalho conjunto do professor e dos alunos são comparados com os objetivos propostos a fim de constatar progressos, dificuldades e reorientar o trabalho para as correções necessárias (LIBANEO, 1994, p.195).

Entender que a avaliação deve fazer parte de todo o processo educativo é compreendê-la como elemento de essencial importância no desenvolvimento da aprendizagem do estudante, independentemente de qual seja o espaço e o instrumento em que ele esteja inserido. Observar a avaliação como mecanismo que proporciona a aprendizagem é assumir uma concepção de que essa atividade não termina em si mesma, mas que pode propiciar ao estudante a possibilidade de confrontar seus conhecimentos e (re)construí-los, comparando os conhecimentos proporcionados pela visita ao espaço não escolarizado ao teorizado na escola e com as observações do mundo ao seu redor (HOFFMANN, 1991). Assim, é necessário compreendermos que a avaliação da aprendizagem para as atividades vivenciadas nos espaços não formais deve ser um procedimento que ajudará o educador a se diagnosticar para atingir os objetivos propostos em sua prática pedagógica dentro do processo educacional formal.

A avaliação das visitas a esses espaços deve ser tomada na perspectiva diagnóstica, servindo como instrumento para analisar as dificuldades e as possibilidades de desenvolvimento

do processo de ensino-aprendizagem e, consequentemente, do desenvolvimento do estudante diante do conhecimento explorado no referido espaço. Sob essa ótica, podemos destacar vários instrumentos avaliativos que auxiliam o entendimento da importância do uso dos espaços não formais (MARANDINO, 2005), com destaque aos seminários, relatórios, exposições, elaboração de documentários, diários de bordo, vídeos e portfólios que comprovadamente, na literatura pertinente, podem ser utilizados para diagnóstico da qualidade dos conhecimentos assimilados e/ ou produzidos durante a visita aos espaços não formais (ALVES, 2003).

Com o nosso olhar voltado, especificamente, para os instrumentos e métodos de avaliação em espaços não formais, concordamos com Terci e Rossi (2015 p. 06) quando dizem que:

> pela nossa concepção, não faz sentido, elaborar uma avaliação tradicional na qual o professor busque somente "o certo e o errado", deixando de lado todo o processo de construção dos conhecimentos a partir da experiência vivenciada pelos estudantes. Sugerimos que sejam usados métodos avaliativos criativos, como montagem de exposição, realização de seminários ou debates, produções individuais e/ou coletivas, enfim, a aplicação de estratégias diferenciadas que associem inclusive a avaliação de habilidades sociais dos estudantes, tais como: contribuição ao trabalho do grupo, participação ativa nas discussões, respeito às ideias dos colegas, capacidade de expressar claramente seus conhecimentos acerca do tema, capacidade de criticar com objetividade e de receber críticas.

Não cabe mais, em meio a uma educação que necessita de uma revolução, que se continue com a simples utilização de métodos avaliativos tão tradicionais, pautados em decorar conceitos e responder testes. É imprescindível que metodologias mais criativas sejam utilizadas, que estimulem a autonomia e criticidade dos estudantes, favoreçam a alfabetização cientifica, incentivem a manifestação dos estudantes. Portanto, visitas a espaços não formais bem estruturadas tendem a estimular a participação dos estudantes, o que pode ser observado quando estes estão mais envolvidos, comparando ao ambiente formal da escola, fazendo perguntas, críticas e sugestões. Sugere-se, inclusive, que essas manifestações já sejam utilizadas pelos professores como critérios para a avaliação, o que se faz fundamental que os professores estejam atentos e utilizem tais manifestações dos estudantes durante as visitas, dando um caráter processual para a avaliação, o que se torna mais justo já que a aprendizagem vem acontecendo em vários momentos e não apenas ao final das atividades. Assim sendo, Terci e Rossi (2015, p. 06) sugerem

> estimular e explorar a espontaneidade das manifestações, por meio de depoimentos dos estudantes e conversas em sala de aula. De acordo com o

> nível escolar ou da inibição dos estudantes, suas impressões podem ser reprimidas e, neste caso, sugerimos que o professor recorra a métodos mais reservados, como uma "caixinha de opiniões", para motivar a manifestação dos estudantes resguardando-se seu anonimato para posterior compartilhamento e discussão das impressões com todos os estudantes.

Como relato de situações avaliativas em espaços não formais para diagnóstico da aprendizagem, com características de análise conceitual, e da eficácia de uma excursão didática, Rocha e Terán (2013), em visita ao Bosque da Ciência do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, em Manaus-AM com a temática "os animais e sua alimentação", observando uma turma com 21 estudantes, utilizaram questionários semiestruturados aplicados em três momentos diferentes com o objetivo de identificar a evolução dos conhecimentos dos estudantes durante todo o processo. Tais instrumentos não foram, propriamente a avaliação da excursão pelo professor; mas um processo de pesquisa então realizado com a referida turma.

O primeiro foi aplicado antes da aula com objetivo de realizar uma avaliação diagnóstica; o segundo logo após a visita; e o último ao fim de todo o projeto como evento de culminância à visita. Perceberam, como resultado de suas intervenções avaliativas e diagnósticas da eficácia da visitação, a ampliação do conhecimento dos estudantes ao utilizar o espaço não formal como uma estratégia para o ensino. Embora a metodologia (aplicação de questionários) aplicada pelos autores objetivasse produzir dados para os resultados da pesquisa, entendemos essa metodologia também como uma forma de avaliação processual, o que pode, perfeitamente, com os devidos ajustes, servir como sugestão para ser aplicada aos estudantes que visitam um espaço não formal, objetivando mensurar o quanto se adquire de conhecimento utilizando espaços não formais.

É interessante que as avaliações extrapolem os limites da sala de aula. Seria interessante que os resultados verificados pelo professor sejam compartilhados com outros professores, agentes escolares e até mesmo com os responsáveis dos estudantes para uma discussão mais abrangente dos aspectos positivos e negativos, decorrentes desta estratégia de ensino (TERCI; ROSSI, 2015), o que pode provocar o entusiasmo a outros professores. É significante que outros professores percebam que embora existam inúmeras dificuldades, o uso de espaços não formais é possível e estimula a criatividade e a autonomia na aprendizagem, incluindo a possibilidade de fundamentar conceitos na perspectiva mais interdisciplinar, trazendo resultados ainda mais exitosos à formação cientifica dos estudantes.

Tais instrumentos e estratégias avaliativas também se mostram eficientes, pois permitem aos estudantes expressarem concepções e conhecimentos construídos nas visitas, com informações que os ajudem a divulgar e compartilhar, nesse contexto, os saberes avaliados como complementares aos conhecimentos trabalhados nos processos formais da escola. Assim, é significante diagnosticarmos o potencial educativo das atividades realizadas nas visitas aos espaços não formais quando abordam diversos conhecimentos que outrora se restringiriam a processos formais e teorizados, mas que são apresentados nesses espaços de forma contextualizada e conectada com a realidade dos estudantes e dos conhecimentos científicos explorados, o que amplia as chances desse saber científico ser estudado de modo mais atraente e significativo.

Concordando com o já exposto, demarcamos que esta pesquisa analisará espaços não formais bem distintos entre si. Trabalharemos na perspectiva de caracterizar os espaços e gerar instruções específicas sobre como as visitas podem ser conduzidas de forma segura, a exemplo de visitas a uma usina – espaço não formal não institucionalizado – à qual se exige orientações ao uso adequado de equipamentos de segurança como botas e capacetes, seguidos de orientações de como proceder nesses espaços e da atenção para apropriação das informações. Deste modo, o uso de espaços não formais como usinas hidroelétricas, cânions, museus, trilhas ecológicas, estações de tratamento exigem dos profissionais de educação um extenso e meticuloso processo de planejamento que conta com visitas prévias e preparação dos estudantes em sala de aula e definição de seus instrumentos avaliativos.

Diante dos argumentos então postos até o momento, embasados na revisão da literatura então construída, acreditamos contribuir com novas propostas e indicações diante da seguinte problemática: Qual o potencial didático-metodológico e as possibilidades de aprendizagem as visitas em espaços não formais localizados na região do Sub-Médio e Baixo São Francisco proporcionam ao estudo do Meio Ambiente na disciplina de Biologia? Por certo, compreendemos que os espaços geográficos e suas características aqui exploradas se assemelham a muitos outros espaços brasileiros, o que oportunizará que nossas análises e sugestões (produto) apontem para aplicações de nossas orientações a outras instituições de ensino pelo Brasil.

Destacamos nossas ações a partir de nossos objetivos, os quais se seguem:

**Objetivo geral**: Avaliamos o potencial didático-metodológico das visitas a espaços não formais institucionalizados e não institucionalizados, localizados na região do Sub-Médio e Baixo São Francisco, para orientações ao estudo do Meio Ambiente com a disciplina de Biologia.

**Objetivos específicos**:

1. Realizamos o levantamento dos principais espaços não formais institucionalizados e não institucionalizados identificados pelo autor e pelos sujeitos da pesquisa como os mais visitados da região do Sub-Médio e Baixo São Francisco;

2. Identificamos as principais potencialidades educativas dos espaços não formais, correlacionando-as com as questões ambientais atreladas aos conhecimentos da disciplina Biologia, de acordo com parâmetros oficiais para o ensino de Biologia no ensino Médio;

3. Construímos uma cartilha com roteiros de orientação a visitas em espaços não formais da região do Sub-Médio e Baixo São Francisco, com enfoque ao Meio Ambiente e à interdisciplinaridade, com potencialidade de orientar visitas a outros espaços não formais pelo Brasil.

## 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O presente estudo foi realizado com um total de 20 (vinte) professores de Biologia do Ensino Médio, respeitando os princípios éticos, de acordo com a aprovação do CAAE: 05987819.8.0000.5208. Todos os professores deste estudo foram anteriormente contatados para autorização prévia, sendo 14 (quatorze) professores de instituições públicas da cidade de Paulo Afonso, situada no Estado da Bahia, e 6 (seis) professores da rede pública de ensino de cada uma das cidades circunvizinhas listadas, que têm em comum o fato de estarem localizadas na bacia hidrográfica do Rio São Francisco: Nova Glória-BA (1) Delmiro Golveia-AL (1), Piranhas-AL(1), Canindé do São Francisco – SE (2), Tacaratu – PE (1), em uma região de identidade cultural identificada como Sub-Médio e Baixo São Francisco.

Figura 1 - Localização geográfica e os limites territoriais das cidades deste estudo. Modificado do Original da fonte IBGE.

O estudo se insere no campo das pesquisas qualitativas e de observação, e como procedimentos técnicos da pesquisa adotaremos: técnicas de levantamento e estudo de campo, o que gerou também a construção de resultados quantitativos que nos auxiliou às analises

qualitativas. Inicialmente, neste segmento, abordamos a natureza da pesquisa, e posteriormente as etapas de realização do trabalho.

Quanto à natureza da pesquisa, o modelo teórico-metodológico que adotamos foi o de natureza qualitativa, a qual, segundo Minayo (1994):

> [...] responde a questões muito particulares. Ela se preocupa, nas ciências sociais, com um nível de realidade que não pode ser quantificado, ou seja, ela trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis (p.21-22).

Na pesquisa qualitativa, o cientista tanto se faz participante e/ ou objeto de suas pesquisas. Assim, delinear os procedimentos das etapas da pesquisa foi coerente para a construção de novo conhecimento. Por certo, o conhecimento anterior do pesquisador sempre será parcial e limitado, o que define que o estudo e os objetivos então executados terão o potencial de produzir novas informações mais aprofundadas e ilustrativas em comparação à existente.

Como veremos, para realizarmos o presente estudo, recorremos às técnicas de levantamento e pesquisa de campo. No que diz respeito à técnica de levantamento, Fonseca (2002) aponta que este tipo de pesquisa é utilizado em estudos exploratórios e descritivos. O levantamento pode ser de dois tipos: levantamento de uma amostra ou levantamento de uma população (também designado censo). Já a pesquisa de campo, caracteriza-se pelas investigações em que, além da pesquisa bibliográfica e/ ou documental, realiza-se coleta de dados junto a pessoas, com o recurso de diferentes tipos de pesquisa (pesquisa ex-post-facto, pesquisa-ação, pesquisa participante, etc.) (FONSECA, 2002). Portanto, perceberemos que a pesquisa qualitativa desse estudo envolveu a obtenção de dados oriundos: (1) das visitas realizadas aos diferentes espaços não formais da região, às quais nos proporcionou obter, através de observações em contato direto do pesquisador com os ambientes, (2) das entrevistas feitas aos participantes da pesquisa, isto é, professores de Biologia do ensino médio e; (3) da discussão dos resultados das visitas e entrevistas aos professores, o que nos deu maior possibilidade de conhecimento de espaços anteriormente não considerados – primeira parte – para inserção e nova avaliação do seu potencial para o ensino de Biologia na região.

Identificamos, a partir dos questionamentos da pesquisa, a relação das teorias sobre meio ambiente visto em sala, trabalhados/ ministrados pelos 20 professores/ participantes da

pesquisa, e sua aplicabilidade quando vivenciam atividades que acontecem fora desses ambientes tradicionais, com o intuito de identificar para depois propor novas estratégias de ensino explorando, de forma responsável e eficaz, os recursos que os professores da pesquisa exploram nas regiões do Baixo e Sub-Médio São Francisco, sobretudo apresentando uma nova possibilidade de aprendizagem.

Quanto às etapas de realização, o trabalho foi executado em quatro etapas distintas, porém relacionadas entre si. Na primeira etapa, realizamos a identificação de 6 espaços não formais através do levantamento de dados com visitas aos possíveis espaços não formais de ensino de Biologia em cidades do Sub-Médio e Baixo São Francisco com enfoque na cidade de Paulo Afonso-BA (apêndices 02). Correlacionamos os referidos espaços e seu potencial natural e/ ou modificado com os conteúdos de Biologia do Ensino Médio, com ênfase ao Meio Ambiente, caracterizando esta etapa como estudo de campo pela caracterização e descrição dos espaços e de sua relação ao conhecimento das Ciências da Natureza e de outras áreas de saberes. Para este momento, tomamos como base roteiros previamente construídos para registros e análise dos potenciais usos dos espaços visitados para o trabalho com os conteúdos de Biologia no Ensino Médio, correlacionando-os aos parâmetros e descritores de documentos oficiais nacionais. Esta etapa estudou espaços institucionalizados e não institucionalizados, bem como aqueles que não possuem uma definição clara na literatura, identificados pelo pesquisador, como descritos a seguir:

**- Estações de Tratamento de Água (ETA) e Estações de Tratamento de Esgotos (ETE)** – Localizadas em Paulo Afonso, Estado da Bahia, as estações de tratamento de agua (ETA) e esgoto (ETE), são administradas pela Empresa Baiana de Saneamento (EMBASA) localizada Av. Fraternidade, SN - Perpétuo Socorro, Paulo Afonso – BA. Em estações de tratamento de água e esgoto são espaços não formais não institucionalizados, onde são empregados diversos processos de purificação da água, em que diversas técnicas químicas, físicas e biológicas são aplicadas para que ocorra o tratamento e descontaminação da água e esgoto, sendo possível a fundamentação de diversos conteúdos de Biologia como: a importância da água para os seres vivos, contaminação e doenças que podem ser transmitidas pela água (apêndices 02).

**- ARPA - Alternativa de Reciclagem de Paulo Afonso e Aterro Sanitário Municipal de Paulo Afonso-ba –** A ARPA, localizada na estrada do matadouro, Bairro Barroca, é o primeiro destino do lixo coletado pelos caminhões compactadores em Paulo Afonso-BA, onde acontece

a triagem/ separação dos resíduos que podem ser reciclados. O lixo que não pode ser reciclado é destinado ao aterro municipal que está localizado no povoado Campos Novos a aproximadamente 6 km de distância da cidade. Muito explorados na região, a ARPA e o Aterro sanitário municipal de Paulo Afonso são espaços não formais não institucionalizados que possibilitam a materialização de conteúdos como impactos ambientais e a problemática do lixo, e todas as consequências do aumento da produção e mau acondicionamento, com destaque para a poluição do solo, do ar e da água, além das doenças vetorizadas por seres vivos que utilizam o lixo como habitat (apêndices 02).

Figura 2 - ARPA (entrada).

Fonte: arquivo pessoal.

Figura 3 - ARPA (material prensado)

Fonte: arquivo pessoal.

**- Serra do Umbuzeiro** – Localizada no povoado Riacho, distante 25 quilômetros do município Paulo Afonso – BA, tendo como principal acesso a BR110. A serra é um espaço não formal não institucionalizado, muito rico em possibilidades de exploração de conteúdos de Biologia na região. Ideal para realizar trilhas interpretativas, em que podem ser abordados conteúdos como: Ecologia, Botânica, Preservação Ambiental, mas é com destaque no tema Bioma Caatinga que ocorre a maioria das visitas a este ambiente (apêndices 02).

Figura 4 - Trilha Serra do Umbuzeiro

Fonte: arquivo pessoal.

**- Complexo Hidrelétrico de Paulo Afonso – BA –** O complexo é composto por um conjunto de usinas, localizado na cidade de Paulo Afonso – BA, formado pelas usinas de Paulo Afonso I, II, III, IV e Apolônio Sales (Moxotó). Inicialmente não planejado para o atendimento de visitas de estudantes, foi ao longo do tempo desenvolvendo estratégias e organização para se caracterizar como espaço de visitações do público externo devido à importância e magnitude do Complexo, tornando-se um ambiente de interesse para atividades educacionais. Em ambiente como as usinas podem ser explorados diversos temas, com destaque para os impactos ambientais causados desde a construção até o funcionamento e dos processos de obtenção de energia renovável (apêndices 02).

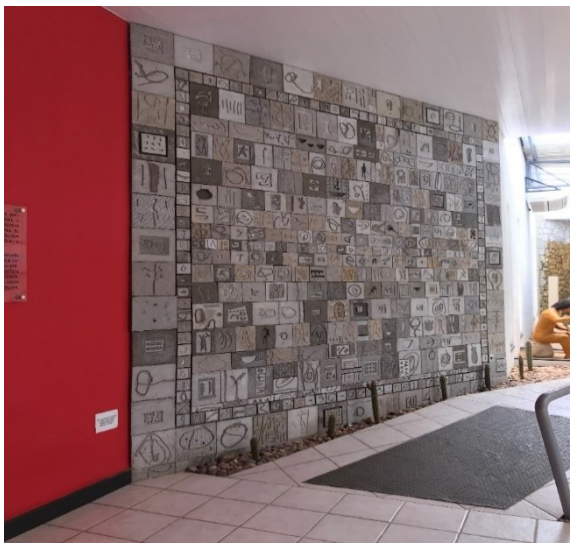
**- O Museu Arqueológico de Xingó (MAX) –** Está localizado no município de Canindé de São Francisco – SE, próximo à Usina Hidroelétrica de Xingó, a 4 km do município sede e a 80 km do município de Paulo Afonso-BA (referência para este trabalho). Atualmente, possui um acervo de aproximadamente 50.000(cinquenta mil) peças que datam, pelo menos, 9(nove) mil anos atrás. Muitos dos materiais expostos decorreram do trabalho da Universidade Federal de Sergipe (UFS), apoiados pela Companhia Hidrelétrica do São Francisco (CHESF), que realizaram salvamento arqueológico, em que foram resgatadas de áreas que foram inundadas

pelo reservatório da usina de Xingó. Em visitas a esses ambientes, destacamos possibilidades para conteúdos como: as interações homens natureza, migrações, impactos ambientais, Biologia e os seres vivos, Origem do universo, da terra e dos seres vivos, fundamentos químicos da vida, pensamento evolucionista, seleção natural e adaptação, evidências da evolução (apêndices 02).

Figura 5 - Museu Arqueológico de Xingó

Fonte: arquivo pessoal.

Figura 6 - Museu Arqueológico de Xingó- (painel sensorial)



Fonte: arquivo pessoal.

Figura 7 - Museu Arqueológico de Xingó (Cotidiano de povos primitivos)

Fonte: arquivo pessoal.

- **Parque Híbrido (Eólico e Solar) Fonte dos Ventos - Tacaratu-PE –** Localizado no município de Tacaratu – PE, distante aproximadamente 75 km de Paulo Afonso-BA (município de referência da pesquisa), também na Região do rio São Francisco e situada em terras indígenas da tribo Pankararú. O empreendimento constitui um parque Híbrido constituído de 34(trinta e quatro) torres eólicas e com 2(duas) usinas fotovoltaicas, que assumem destaque por gerarem energia sem a emissão de poluentes. Tais características contribuem significativamente para o desenvolvimento sustentável por apresentarem características de baixo e/ ou inexistente consumo dos recursos naturais, sendo este o principal atrativo desses espaços como locais de atividades de ensino-aprendizagem (apêndices 02).

Na segunda etapa dos nossos estudos realizamos as entrevistas a 20 professores de Biologia do Ensino Médio de instituições públicas, já caracterizados na parte inicial deste processo, com o propósito de verificar se estes realizam e/ ou realizaram atividades em espaços não formais para o Ensino de Biologia. Fazendo uso de roteiros com perguntas semiestruturadas com características discursivas, objetivamos entender como são seus procedimentos e quais conteúdos os professores comumente abordam em cada um dos espaços por eles identificados, bem como perceber como seriam os procedimentos diante de novos espaços que lhes fossem

apresentados pelo pesquisador/ entrevistador. Este procedimento insere o nosso estudo em um contexto de pesquisa com o caráter de levantamento.

1º momento –Foi realizado um contato com os professores pessoalmente e/ ou por redes sociais e telefone onde o pesquisador expôs sua proposta de pesquisa a cada um dos entrevistados, seguido do encaminhado via correspondência eletrônica de uma carta convite (ANEXO 02) contendo a primeira parte do roteiro de entrevistas. Questionamos então o perfil profissional dos professores e um diagnóstico de que espaços não formais comumente exploram e para quais objetivos. Durante o prazo para as respostas dos professores, o pesquisador manteve-se em contato para se certificar de que os mesmos estavam compreendendo as perguntas.

2º momento – Para o segundo momento, após recebidas as respostas do primeiro momento, encaminhamos via correspondência eletrônica uma planilha com os seis espaços visitados e caracterizados na primeira etapa desta pesquisa com o propósito de apropriar os professores de que conhecimentos, orientados pelos parâmetros oficiais para o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) (ANEXO 01), os espaços podem ofertar para o estudo da Biologia e para um trabalho interdisciplinar, para a apreciação dos professores entrevistados. Anexamos a esta planilha uma sugestão de encontro para a realização das visitas/ entrevistas presenciais como complementares a esta etapa do nosso estudo. As entrevistas aconteceram em sua maioria nas escolas de atuação dos professores, normalmente em momentos de aulas complementares (AC) das respectivas unidades de ensino dos entrevistados. O deslocamento aos locais de entrevistas foi realizado em dia e horários pré-agendados para não ocasionar prejuízos às atividades docentes dos professores e de seus estudantes.

As entrevistas foram gravadas em áudio para posterior consulta e transcrição. Durante a entrevista, buscamos ser o mais claro e objetivo possível nas questões complementares, de forma a atingirmos nossos objetivos de pesquisa para posterior construção do nosso estudo/ trabalho então proposto.

3º momento – Após a apropriação das características e potenciais dos espaços por parte dos professores realizamos a continuidade dos questionamentos (Roteiro pré-estruturado), em que solicitamos que os mesmos destacassem que saberes exploravam nestes espaços e/ ou acreditavam ser possível desenvolver além dos já listados e caracterizados pelo pesquisador (primeira etapa do estudo).

As respostas discursivas foram organizadas para serem analisadas na perspectiva da Análise de Conteúdo (BARDIN, 2011) com o intuito de facilitar a compreensão e interpretação dos dados que foram construídos. Os resultados foram organizados em tabelas e quadros para melhor representarem, quantitativamente, as informações dos entrevistados.

Em uma terceira etapa foram analisados os resultados obtidos nas visitas e entrevistas aplicadas aos professores. Organizou-se cada roteiro e propostas sugeridas pelos participantes da pesquisa de maneira didática, seguindo critérios de conteúdo para o ensino médio, associando quais espaços não formais podemos correlaciona-los a estes conteúdos, com ênfase aos conhecimentos sobre meio ambiente. Para ajustes e caracterizações mais específicas sobre os novos espaços, que foram identificados e/ ou indicados pelos professores, não listados na primeira etapa, realizamos novas visitas para a complementação de nossas informações.

Na quarta e última etapa, construímos um manual com propostas de estratégias didáticas para realização de aulas em espaços não formais na região do Sub-Médio e Baixo São Francisco, mas que possui informações e orientações para visitas em outros espaços não formais institucionalizados e não institucionalizados semelhantes aos aqui explorados em outras regiões brasileiras.

No manual estão propostas orientações necessárias para a visitação de qualquer espaço não formal, considerando características específicas, dentre estas, se são institucionalizados ou não (Orientações de Biossegurança). Propõe-se diversas estratégias de como utilizar os espaços da região estudada e de outros que se assemelhem aos por nós caracterizados, a partir de roteiros claros que associam quais conteúdos de Biologia, com destaque para o meio ambiente, estão relacionados a cada espaço, bem como propostas que exploram também as possibilidades interdisciplinares de visitas aos espaços não formais de aprendizagem percebidas pelo pesquisador ou apontadas pelos professores entrevistados. Assim, contribuímos de forma significativa para melhoria da qualidade de ensino e valorização dos espaços não escolarizados em que as pessoas que fazem a escola estão inseridas.

# 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

## 4.1 Descrição dos espaços não formais e das entrevistas aos professores

Iniciamos nossas análises reafirmando nossa concepção de que a utilização de espaços não formais, como instrumento pedagógico, proporciona aos estudantes a oportunidade de aprendizagem mais próxima da realidade, o que ratifica concepção já apresentada por Rocha e Terán (2013). Contribui com a materialização de conteúdos que geralmente são trabalhados em espaços formais (FRIGOTTO, 2007; SAVIANI, 2017), o que sempre deixa alguma lacuna por serem aplicados, geralmente, utilizando-se de recursos hipotéticos subjetivos, obrigando, muitas vezes, os estudantes recorrerem à imaginação. Trata-se de uma abordagem que visa fundamentar conteúdos, de forma mais propositiva, com alto caráter educativo em uma abordagem diferenciada, discutindo inclusive conteúdos de forma interdisciplinar, o que pode gerar diversas possibilidades de integração com outras disciplinas, a exemplo de História, Sociologia, Química, Física, Matemática entre outros.

Destacaremos, para cada espaço não formal descrito, os potenciais educacionais e conteúdos do ensino médio, tomando como referencial as competências e habilidades propostas pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) para o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) que podem ser abordados em cada um destes espaços (Anexo 01).

A pesquisa realizou contato com 27 professores, tendo a participação de 20 da primeira etapa e 17 da segunda etapa.

Quadro 1 - Identificação dos professores de Biologia participantes desta pesquisa.

| **Código** | **Cidade** | **Tempo lecionando Biologia** | **Tempo em ensino em instituições públicas (anos** | **Séries ensina atualmente** | **Quais series já lecionou** |
|---|---|---|---|---|---|
| P01 | Paulo Afonso | 12 | 21 | 7º e 9º anos do E.F. e 1º e 2º do E.M. | 6º, 7º, 8º e 9º anos do E.F. e 1º, 2º e 3º do E.M. |
| P02 | Paulo Afonso | 19 | 19 | 1º, 2º e 3º anos do E.M. | 5º ao 9º anos do E.F e 1º, 2º e 3º anos do E.M. |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| P03 | Nova Glória | 21 | 19 | 1º, 2º e 3º anos do E.M. | 5º ao 9º anos do E.F e 1º, 2º e 3º anos do E.M. |
| P04 | Paulo Afonso | 21 | 21 | 2° e 3° do E.M. | 6º, 7º, 8º e 9º anos do E.F. e 1º, 2º e 3º do E.M. |
| P05 | Paulo Afonso | | | Não Respondeu | Não Respondeu |
| P06 | Paulo Afonso | 10 | 10 | 1° ano do E.M. | 1º, 2º e 3º do E.M. |
| P07 | Canindé De Sf | 18 | 18 | 6º, 7º, 8º e 9º anos do E.F. e 1º, 2º e 3º do E.M. | 6º, 7º, 8º e 9º anos do E.F. e 1º, 2º e 3º do E.M. |
| P08 | Paulo Afonso | 11 | 7 | 1º, 2º e 3º anos do E.M. | 6º, 7º, 8º e 9º anos do E.F. e 1º, 2º e 3º do E.M. |
| P09 | Paulo Afonso | 20 | 20 | 1° ano do E.M. | 6º, 7º, 8º e 9º anos do E.F. e 1º, 2º e 3º do E.M. |
| P10 | Tacaratu | | | Não Respondeu | Não Respondeu |
| P11 | Canindé De Sf | 30 | 20 | 7º e 9º anos do E.F. e 1º, 2º e 3º do E.M. | 6º, 7º, 8º e 9º anos do E.F. e 1º, 2º e 3º do E.M. |
| P12 | Piranhas E Canindé De Sf | | | Não Respondeu | Não Respondeu |
| P13 | Paulo Afonso | 15 | 20 | 1º, 2º e 3º anos do E.M. | 6º, 7º, 8º e 9º anos do E.F. e 1º, 2º e 3º do E.M. |
| P14 | Paulo Afonso | 17 | 19 | 2º e 3º anos do E.M. | 6º, 7º, 8º e 9º anos do E.F. e 1º, 2º e 3º do E.M. |
| P15 | Delmiro | 20 | 20 | 9º ano do E.F. e 1º, 2º e 3º do E.M. | 6º, 7º, 8º e 9º anos do E.F. e 1º, 2º e 3º do E.M. |
| P16 | Paulo Afonso | 24 | 24 | 1º e 2º anos do E.M. | 6º, 7º, 8º e 9º anos do E.F. e 1º, 2º e 3º do E.M. |
| P17 | Paulo Afonso | 16 | 16 | 1º, 2º e 3º anos do E.M. | 1º, 2º e 3º anos do E.M. |
| P18 | Paulo Afonso | 4 | 20 | 1º, 2º e 3º anos do E.M. | 1º, 2º e 3º anos do E.M. |
| P19 | Paulo Afonso | 10 | 16 | 1º e 2º anos do E.M. | 1º, 2º e 3º anos do E.M. |
| P 20 | Paulo Afonso | 2 | 17 | 1º, 2º e 3º anos do E.M. | 1º, 2º e 3º anos do E.M. |

Fonte: O autor.

Para a identificação e classificação dos espaços, trabalharemos com as definições e categorias do quadro 02, o qual sintetiza as características dos espaços por nós visitados e descritos (Apêndices 02) e dos descritos pelos professores entrevistados. O quadro então sintetiza os diversos espaços e suas peculiaridades, dando-nos a oportunidade de agrupar por suas semelhanças, sem perdermos a possibilidade de destacar as suas peculiaridades para o ensino dos conteúdos de Biologia e da interdisciplinaridade com as demais áreas de conhecimento.

Quadro 2 - Descrições e características dos espaços não formais identificados pelos pesquisados nas regiões do Submédio e Baixo São Francisco.

| Categorização dos Espaços não Formais | | | Espaços Não Formais |
|---|---|---|---|
| Institucionalizados | Urbana | Predial | Museu Arqueológico de Xingó MAX (CSF)<br>Museu do Cangaço (PRN)<br>Museu da Fábrica da Pedra (DG) |
| | Não Urbana | Mista | Museu Usina de Angiquinho (DG) |
| Não Institucionalizado | Urbana | Predial | HEMOBA (PA) |
| | | Área Aberta | Parque Belvedere (PA)<br>Praças (PA)<br>Parques e Jardins (PA)<br>Prainha de Paulo Afonso (PA)<br>Area de Proteção da Vila Militar (PA) |
| | | Mista | Embasa (ETE e ETA) (PA)<br>CHESF – Acampamento (PA)<br>Cidade Histórica Piranhas (PRN)<br>Orla Urbana do São Francisco (PA)<br>Usinas Hidroelétricas (PA) * |
| | Não Urbana | Área Aberta | Ilha do Urubu (PA)<br>Malhada Grande (PA)<br>Trilas Ecológicas<br>Cânion do Rio São Francisco (PA)<br>Serra do Cruzeiro (Tac)<br>Serra do Umbuzeiro (PA)<br>Fonte Grande (Tac)<br>Cachoeira do Salobro (Tac)<br>Trilha do Rio do Sal (PA)<br>Pão de Açúcar (PAÇ) |
| | | Mista | Usinas Hidroelétricas Xingó (CSF)<br>Parque Híbrido Fonte dos Ventos (Tac)<br>Aterro Sanitário (PA)<br>Comunidades Quilombolas Água Branca (AB)<br>Estação Ecológica Raso da Catarina |

Fonte: O autor.

**Legenda**: Paulo Afonso-BA (PA), Tacaratu- PE (Tac), Piranhas-SE (PRN), Canindé do São Francisco-SE, (CSF), Água Branca-AL (AB), Delmiro Golveia-AL (DG), Pão de Açúcar (PAÇ).

A partir do roteiro de entrevista então construído (Apêndice 01), tomado como referência para a construção do quadro 02 e dos discursões que se seguem, possibilitou-nos gerar novas informações pertinentes sobre os espaços não formais da região estudada. Nesta classificação e mapeamento, identificamos como Espaços não Formais Institucionalizados, urbanos e prediais o Museu Arqueológico de Xingó- MAX (CSF), o Museu do Cangaço (PRN) e o Museu da Fábrica da Pedra (DG) (Quadro 02), os quais são ambientes que se associam por apresentarem características semelhantes, em que observamos potenciais para serem abordados conteúdos como a relação homem como agente transformador da natureza, impactos ambientais, explorando os aspectos do homem e de sua história na região. Dentro das habilidades descritas para o Museu Arqueológico de Xingó (Apêndice 02), de maneira interdisciplinar, destacamos aspectos sociológicos.

Para os professores (P02, P05), ambientes como o MAX e o Museu da Fábrica da Pedra (DG) podem ser, em um contexto interdisciplinar, explorados conteúdos como Ocupação Humana, Relevo, Clima, Poluição Química, Sociedade. Ainda, de acordo com (P05), os espaços podem abordar conteúdos relacionados à economia e desenvolvimento tecnológico. Embora sejam inúmeras as possibilidades para estes espaços existem dificuldades de acesso a esses ambientes por serem em localidades e até em municípios distantes das escolas, como aponta o entrevistado (P09): "*Dificilmente esses espaços são utilizados devido à falta de recursos. Porém gostaria de utilizar o Museu arqueológico em Canindé, a Estação ferroviária desativada onde fica o museu do cangaço e a primeira Hidrelétrica em Delmiro.*"

Figura 8 - Museu do Cangaço (vestes do homem sertanejo)

Fonte: arquivo pessoal.

Figura 9 - Museu do Cangaço (objetos do cangaço)

Fonte: arquivo pessoal.

Espaços não formais institucionalizados, não urbanos de área mista destacamos o museu de Angiquinho descrito pelo professor (P10), localizado no município de Delmiro Gouveia, inaugurado em 2006. O mesmo está instalado no prédio da antiga usina de Angiquinho, em que se conta a história da criação da usina que é a primeira usina do Nordeste. Para alguns pesquisadores, a primeira usina a entrar em funcionamento no Brasil, tendo por objetivo produzir energia elétrica para a antiga fábrica têxtil localizada no então município da Pedra, hoje cidade de Delmiro Gouveia-AL.

A usina, fundada em 1913 pelo desbravador Delmiro Gouveia, permaneceu em atividades até 1960, quando encerrou suas atividades, pois se tornara obsoleta. Hoje, como museu, é um excelente espaço para conhecer a história da região. O complexo Angiquinho é formado por onze edificações, dentre as principais as casas de máquinas e bombas, em que foram instaladas as turbinas da antiga usina. Chama atenção também uma linha férrea construída pelo idealizador do projeto à sua casa. A construção de tal empreendimento foi fundamental para que se percebesse o potencial hidroelétrico das cachoeiras de Paulo Afonso e consequentemente a criação da Companhia Hidroelétrica do São Francisco – CHESF. Em se tratando de potenciais para o ensino de Biologia, destaca-se a interação homem e natureza e as modificações nos espaços, em que o professor (P10) aponta como possibilidades a serem trabalhadas os conteúdos de Energia, fontes de energia, impactos ambientais, ecologia, preservação do meio ambiente. Em relação à interdisciplinaridade, destacamos possíveis parcerias com as áreas de História, Geografia, Física, Educação Física e Sociologia.

Dentre os Espaços classificados como não Formais não Institucionalizado, urbano e predial foi apontado pela professora (P04) A Fundação de Hematologia e Hemoterapia do estado da *Bahia – HEMOBA*. A partir de uma visita para melhor reconhecimento do espaço descrito, constatamos que o mesmo *se caracteriza por ser uma* Unidade de Coleta e Transfusão (UCT) que atende de segunda a sexta de 7:00 às 12:00, localizada no município de Paulo Afonso, Rua das Caraibeiras, s/nº, Bairro Alves de Souza. É um espaço pouco utilizado devido suas limitações de espaço e de biossegurança, mas que, no entanto, proporciona aos estudantes a oportunidade de materializar conteúdos como citologia, tecidos hematopoiéticos, a importância da doação de sangue, além de destacarem durante a visita a importância da prevenção de doenças como por exemplo: Hepatite e AIDS. Para (P04), o espaço apresenta a possibilidade de enriquecer as aulas de Polialelia – Sistema ABO. No que diz respeito à interdisciplinaridade nesse ambiente, segundo a pesquisada, é possível trabalhar conteúdos de química como funções inorgânicas como ácido e bases.

Dentre os Espaços não Institucionalizados, urbanos e de área aberta foram destacados pelos pesquisados os seguintes ambientes: Parque Belvedere (PA), praças (PA), parques e jardins (PA), prainha de Paulo Afonso (PA), área de proteção da vila militar (PA). São espaços que se associam pois apresentam grandes áreas verdes próximas das pessoas, o que se faz de fácil acesso, proporcionando que as visitas ocorram em horários mais previsíveis e mais eficientes (menor insolação, menor fluxo de pessoas...). São ambientes do cotidiano das pessoas, o que facilita a compreensão prévia dos ambientes e que quando são utilizados como espaços para educação costumam causar empatia dos estudantes. É comum ao levarmos nossos estudantes a esses ambientes e estimularmos de forma correta observarmos falas como: “nunca tinha percebido isso desse modo”. Em relação aos conteúdos a serem utilizados nesses ambientes foi destacado entre os participantes da pesquisa os conteúdos de Botânica, Ecologia, Impactos ambientais (...). Para P04 e P02, ao levarem os estudantes para parques e jardins, é possível fundamentar os conteúdos de ecossistemas, ação antrópica, conservação ambiental. Ao que diz respeito a interdisciplinaridade, P02 destaca: “Ocupação Humana, Relevo, Clima, Poluição Química, Sociedade, técnicas agrícolas e sustentabilidade”.

Dentre os espaços não institucionalizados, urbano, misto destacados pelos pesquisados foram citados a EMBASA (ETE E ETA) (PA) CHESF – acampamento (PA) cidade histórica Piranhas-AL (pesca), Orla urbana do São Francisco e usinas hidroelétricas (PA). Estes ambientes estão categorizados juntos por apresentarem algumas características em comum que

facilitam o seu aproveitamento como espaços de aprendizagem. Em primeiro lugar destacamos o fato de todos estarem dentro das cidades, o que diminuem as distâncias, inclusive o fator distância/ falta de recurso para o transporte, o qual é visto pelos pesquisados como o maior empecilho para que ocorram as visitas, como fica claro na fala do entrevistado (P11): "Diante das limitações financeiras, do Estado e dos alunos, quase nunca passamos dos muros da escola". Acrescenta aos comentários anteriores a compreensão de P05 de que em algumas instituições a carga horária reduzida também é um grande fator de dificuldades para que ocorram as visitas.

Em segundo lugar esses ambientes oferecem para seus visitantes uma área tipo abrigo, o que normalmente oferta um pouco mais de conforto e bem-estar aos estudantes, sendo o local em que normalmente ocorrem parte das informações e apresentações de uma visita. Embora essas características tenham unificado esses espaços em um mesmo grupo de classificação, estes apresentam potencialidades bem distintas entre si e destacadas pelos participantes da pesquisa nas estações de tratamento de água e efluentes. De acordo com os pesquisados P11 e P04, é possível explorar conteúdos como a importância da água e do saneamento básico para os seres vivos, fundamentos químicos da vida. De forma interdisciplinar, podemos abordar conteúdos como separação de misturas (química) poluição e doenças vetorizadas pela água. Já no acampamento CHESF é possível percebermos a influência do homem sobre a natureza e as ocupações humanas. Podemos também analisar a história dos processos de transformação de energia (Física) e os movimentos sociais como a imigração que tiveram grande importância para a construção das usinas e formação das cidades em seu entorno (História e Sociologia).

Na cidade de Piranhas merece destaque para o ensino de Biologia a relação das pessoas com o rio São Francisco, sendo estas a pesca e o ecoturismo, preservação do meio ambiente, impactos de barragens, abordagens sobre ecologia e bioma caatinga. Na relação da interdisciplinaridade, temas como história do cangaço, ocupação e tradições culturais/ religiosas do Nordeste (História e Sociologia). Ainda neste contexto, espaços como a Orla urbana do São Francisco (PA) e de outras cidades da região, segundo o professor P02, podem ser utilizadas para materializar os conteúdos de ecologia, com destaque para os impactos ambientais pela ação antrópica, poluição e recentemente proliferação de plantas macrófitas aquáticas e suas consequências.

Ainda na análise de Espaços não Formais com características Mistas, temos as USINAS HIDROELÉTRICAS de Paulo Afonso, as quais foram determinantes para a construção da

cidade, sendo a construção da hidroelétrica o marco inicial para a urbanização no local. Tal fato provocou a expansão posterior da área urbana, a qual hoje se faz fronteiriça (cidade e hidroelétrica), em que seu lago divide a cidade, colocando a usina inserida em área urbana, algo não comum a muitas outras existentes pelo Brasil. Acreditamos que seja uma particularidade, tendo em vista que outras hidroelétricas apresentam seus lagos e as estruturas edificadas com o maquinário mais distantes de áreas urbanas.

Em outro critério de classificação, as usinas estariam identificadas/ categorizadas como espaços não institucionalizados. No entanto, ao longo do tempo as mesmas foram se adequando para recepção de estudantes, agregando em suas atividades o caráter de espaço formal institucionalizado, considerando sua adaptação (segurança e espaço de recepção) para atender visitas educacionais. Também estão caracterizadas como áreas mistas, pois as visitas acontecem parte em área predial (sala de maquinas, sala de operação) quanto em áreas de campo aberto (tomada de água, transformadores), ambos localizados em espaços urbanos. Quanto aos conteúdos, foram apontados pelos pesquisados o uso de Energias renováveis, Ecologia, os Impactos Ambientais (assoreamento, poluição, eutrofização, emissão de gases por decomposição de matéria orgânica submersa). Ao que se refere à interdisciplinaridade, podemos destacar os deslocamentos populacionais provocados por inundações de algumas cidades para a formação das barragens, crescimento das cidades, impactos econômicos, produção industrial (História, Geografia e Sociologia) e a própria finalidade que é a transformação de energia (Física).

Em espaços não institucionalizados não urbanos e de área aberta foram destacados pelos pesquisados a Ilha do Urubu (PA), Malhada Grande (PA), Trilas ecológicas do São Francisco**,** Cânion do Rio São Francisco (PA), Serra do Cruzeiro (Tac), Serra do Umbuzeiro (PA), Fonte Grande (Tac), Cachoeira do Salobro (Tac), Trilha do Rio do Sal (PA), os quais são ambientes que se associam por se caracterizarem como espaços que possuem grandes áreas abertas, em que é oportunizado aos estudantes o contato direto com a natureza, permitindo interações mais próximas com os seres vivos em seu habitat. Tais espaços possibilitam sensações impossíveis de serem atingidas em sala de aula, provocando nestas ocasiões observações entre os estudantes de uma maior curiosidade, estimulando-os uma materialização de conhecimentos abordados em conteúdos disciplinares.

Foram também apontados pelos professores P16 e P03 como espaços em que podem ser abordados conhecimentos da Zoologia, Botânica e Ecologia a exemplo de Impactos Ambientais, Relações Ecológicas, Cadeias e Teias Alimentares, Bioma Caatinga. Para P16, podemos utilizar essas áreas citadas para compreendermos um pouco da nossa ancestralidade, conhecer e identificar a fauna e a flora da região, verificar os tipos de relações ecológicas, os impactos ambientais. O professor P16 ainda acrescenta que para a interdisciplinaridade podemos contar com diversas disciplinas e conteúdos variados, sendo estas:

> História: Estudo dos primeiros povos que habitaram a região do Sub-Médio e Baixo São Francisco. Artes: As pinturas Rupestre e os artefatos elaborados por esses povos. Geografia: Localização da região, estudo do relevo e clima da região, densidade demográfica, a hidrografia, cartografia. Português: Linguagens usadas pelo povo da região (passado e presente). Sociologia: O ser humano como ser social, o ser humano e cultura, comunidades, sociedade e direitos humanos. Matemática: cálculos para se ter uma ideia do deslocamento dos povos da região até o seu destino, cartografia (representação matemática para localização – escalas), probabilidade, construção de gráficos, demonstrar o aumento ou a diminuição de uma população, bem como a densidade demográfica (concentração de pessoas em um determinado espaço ou porção de terra) (P16).

Em espaços não institucionalizados, não urbano e de área mista foram apontados pelos pesquisados as Usinas hidroelétricas Xingó (CSF) , Parque híbrido Tacaratu (Tac), Aterro Sanitário (PA), Comunidades quilombolas de Água Branca (AB) e Estação ecológica Raso da Catarina, os quais são ambientes que convergem em características como grandes áreas abertas que possibilitam as percepções mais amplas dos ambientes e também com espaços fechados em que são oportunizados experiências de aprendizagem que se complementam às de campo aberto. Nesses ambientes também destacamos a possibilidade de associarmos espaços como a Usina Hidroelétricas de Xingó e o Parque Híbrido Fonte dos Ventos, os quais são espaços que possuem em comum a finalidade de geração de energia elétrica, sendo apontados pelos professores pesquisados P07, P09, P10 e P17 como ambientes em que podem ser explorados os conteúdos de energias renováveis e os seus impactos ambientais.

Segundo P14 e P17, o Parque Híbrido (Eólico e Solar) Fonte dos Ventos existente no município de Tacaratu, em Pernambuco, é um local importante a ser visitado para o estudo dos impactos ambientais no âmbito da Ecologia. Torna-se importante a visita citada para o objetivo de observar detalhes de um projeto deste tipo e identificar vantagens e desvantagens em relação a outras formas de geração de energia elétrica renovável e não renovável. No que diz respeito

à interdisciplinaridade, é relatado pelo pesquisado P14 “estudos dos aspectos das transformações dos espaços geográfico e caracterização da economia”.

Após a realização da primeira etapa das entrevistas deste nosso estudo, seguimos apresentando aos professores a prancha descritiva dos seis Espaços não formais (apêndice 02) construída na primeira parte do nosso trabalho, em que constam as descrições e possíveis aplicações desses espaços, localizados na região do nosso estudo. Constam em nossas descrições – prancha – uma caracterização do ambiente, seguido da apresentação das potencialidades para o ensino de Biologia, de alguns de seus conteúdos e de sua relação com a matriz de referência do Enem, acrescido de conteúdos e áreas de conhecimento para acontecer a interdisciplinaridade nestes espaços.

Seguindo então a segunda parte do roteiro de perguntas (questionário), identificarmos junto aos professores informações complementares aos espaços descritos na prancha de quais seriam seus critérios de avaliação e o que seria possível trabalhar na interdisciplinaridade, complementares aos descritos por nós, autores deste trabalho. De acordo com as questões encaminhadas, construímos novos quadros para representar as categorias construídas e suas representações por consequência das respostas dos professores. Partindo da questão “Dos espaços apresentados pelo pesquisador (prancha com lista de espaços não formais da região – construído na 1ª etapa da pesquisa), quais você utilizaria e quais conteúdos de Biologia você sugere para cada um deles?”, tivemos a confecção do Quadro 03, o qual expressa todo o potencial dos espaços por nós descritos, afirmando o quanto de possibilidades de ensino tais espaços não formais são potencialmente viáveis para o ensino de Biologia e para trabalhos interdisciplinares.

Quadro 3 - Identificação do potencial dos espaços nãos formais (prancha) para o ensino de Biologia e a interdisciplinaridade identificados pelos professores pesquisados.

| Espaços | Conteúdos de Biologia | Professores |
|---|---|---|
| ARPA | Ecologia | P09,P08,P18,P04;P07 |
| | Impactos Ambientais: | P03,P18,P04, P06, P07;P20 |
| | Preservação da Biodiversidade | P03 |
| | Sustentabilidade | P03,P01,P18,P07 |
| | Biologia da Conservação | P18 |
| | Microbiologia | P06 |

| | | |
|---|---|---|
| | Tratamento de Resíduos | P06, |
| | Biotecnologia | P07 |
| | Reciclagem | P19; P20 |
| | Lixo | P06; P04; P20 |
| | Meio Ambiente | P06 |
| | Recursos Naturais | P03; P07 |
| | Doenças e Seus Vetores | P20;P09 |
| ETA/ETE | Importância da Água para os Seres Vivos | P11; P15; P18 |
| | Microbiologia | P09; P11; P15; P18; P04 |
| | Composição Química como Substancia Inorgânicas | P09; P11; P15; P18; P04 |
| | Ciclo da Água | P09; P11; P15; P18; P01; P16 |
| | Poluição Ambiental | P09; P11; P15; P18 |
| | Importância do Tratamento de Esgoto | P09; P11; P15; P18; P20 |
| | O Papel da ETE na Reutilização da Água | P09; P11; P15; P18 |
| | Água como Meio da Manutenção de Vida no Planeta | P09; P18 |
| | Biodiversidade do Ambiente Aquático | P03; P18 |
| | Desequilíbrio Ecológicos | P03; P18; P04; P16; P06 |
| | A Água como Meio de Transmissão de Doenças | P16; P19; P20 |
| | As Propriedades da Água | P09; |
| | Técnicas de laboratório e biossegurança | P07 |
| Serra do Umbuzeiro | Ecologia | P15; P09; P03; P01; P18; P04; P06; P02; P19; P20 |
| | Bioma Caatinga | P15; P01; P18; P04;P20; P16 |
| | Sistemática e Biodiversidade | P03; P18 |
| | Zoologia | P03; P18; P20 |
| | Botânica | P03; P18; P16; P06; P02; P20 |
| | Cadeia Alimentares | P18; P04 |
| | Biodiversidade | P18; P04; P16; P19; P20 |
| | Desequilíbrio Ecológicos | P18; P16; P02 |

| | | |
|---|---|---|
| | Meio Ambiente | P18; P06 |
| | Impactos Ambientais e Preservação | P18; P02 |
| | Relevo, Solo e Rochas | P18; P07 |
| | Origem do Universo, da Terra | P18; P20 |
| | Evolução | P18; P20 |
| Complexo Hidroelétrico da CHESF | Ecologia | P13; P09; P18; P16; P06;P19; P06; P01;P07 |
| | Meio Ambiente; | P13; P09; P18; P06 |
| | Conservação Ambiental | P09; P18 |
| | Impactos Ocasionados pelas Hidrelétricas | P09; P01; P18; P16; P06; P07; P19 |
| | A Interferência Humana na Natureza | P09; P18 |
| | Aspectos Socioambientais | P09; P18; P19 |
| | Ciclo da Água | P18; P16; P20 |
| | Conversão de Energia | P18; P07 |
| Museu Arqueológico de Xingo (MAX) | Origem da Vida | P11; |
| | Evolução da Espécie Humana | P11; P13; P09; P01; P16; P07; P19 |
| | Registros de Linguagens Através das Pinturas Rupestres | P11; |
| | Biologia e os Seres Vivos | P08 |
| | Origem do Universo da Terra e dos Seres Vivos | P08 |
| | Fundamentos Químicos da Vida | P08 |
| | Sistemática Filogenética | P16 |
| | Datação por C14 | P07 |
| | Seleção Natural | P19 |
| | Biodiversidade | P19 |
| | Relações Ecológicas | P19 |
| | Tradições Culturais dos Povos Primitivos | P11 |
| | Ecologia | P08 |
| | Genética | P19 |
| Parque Hibrido (Eólico e Solar) Fonte dos Ventos | Poluição do ar, água e solo | P11; P07; |
| | Recursos naturais | P11; P07; P19 |
| | Energia renovável | P11; P13; P01; P07; P19 |
| | Sustentabilidade | P11; P07; P19 |

| | | |
|---|---|---|
| | Efeito estufa | P11; P07; P19 |
| | Aquecimento global | P11; P07; P19 |
| | Ecologia/ Relações Ecológicas | P13; P14; P07; P19 |
| | Biodiversidade | P19 |
| | Impactos Ambientais | P19 |

Fonte: O autor.

O primeiro espaço a ser apresentado foi a ARPA, em que 9 (nove) professores disseram que utilizariam em diversos conteúdos como descrito no Quadro 03, dentre estes o mais citado foi Ecologia com os estudos dos impactos ambientais causados pelo lixo. Para P09, a ARPA propicia estudos "especificando o respeito e os limites da natureza e dos seus recursos, como a importância do consumo consciente e do desperdício mínimos, além de enfatizar os vetores e a proliferação de doenças". Outro olhar destacado pelos professores seria para o conteúdo humanidade e ambiente, em que se buscaria conhecer os principais problemas decorrentes dessa relação (P08).

O segundo ambiente reconhecido pelos professores foi a EMBASA e suas ETAs/ ETEs. Temas como a importância da água para os seres vivos, ciclo hidrológico e microbiologia foram os principais conteúdos apontados pelos pesquisados como possíveis conhecimentos a serem explorados nesses espaços não formais, o que concorda com o apresentado pelo autor em sua prancha descritiva (apêndice 02) e que se assemelha ao destacado no trabalho de Mognhol; Leite e Terra (2016).

O terceiro espaço foi a Serra do Umbuzeiro, sendo os principais conteúdos destacados pelos professores a Ecologia, a Botânica e o Bioma Caatinga, concordando com as sugestões descritas na prancha (Apêndice 02). Nesse ambiente a interação direta com a natureza é o grande diferencial, o que traz relevância para utilizarmos como uma ferramenta exploratória para o ensino, como relata P09: "observar as características que são específicas da região, a importância e fragilidades do Bioma Caatinga, incentivar trabalhos na área de educação ambiental voltados para o bioma Caatinga, conhecer e divulgar os recursos naturais da Caatinga, conceitos de extinção de espécies e seus impactos ambientais". De forma semelhante, observamos o quanto é valoroso participar de trilhas ecológicas por toda a dinâmica de aprendizagem que este contato propicia, a exemplo do descrito e destacado nos trabalhos de Scharlau e Soares (2018) e de Lazzari *et al.* (2017). No entanto, são em espaços não

institucionalizados como estes que os cuidados de Biossegurança se tornam ainda maiores, principalmente nas orientações de vestuário, alimentação e reposição de líquidos, processos alérgicos provocados por plantas e animais tóxicos (LIMA, 2011; 2017).

O quarto espaço proposto na prancha e analisado pelos professores foi o Complexo Hidroelétrico da CHESF, o qual foi destacado por 09 (nove) desses que confirmam a sua importância como espaço de estudo, principalmente para abordar conteúdos de Ecologia, com ênfase em impactos ao meio ambiente e ciclo da água, o que ratifica destaques presentes na prancha. É comum a espaços como o estudado o reconhecimento de conteúdos estudados na interdisciplinaridade com diversas outras disciplinas, a exemplo da conversão de energia, avanços tecnológicos e fenômenos sociais.

O penúltimo espaço proposto na prancha foi o Museu Arqueológico de Xingo (MAX), apontado por 8 (oito) professores pela importância, como já caracterizado (Apêndice 02). Os principais conteúdos por esses foram A Origem da vida, Evolução da Espécie Humana, Provas Evolutivas e Registros de Linguagens, como afirma P11, ressaltado por P09 quando observa que as exposições do Museu destacam "a compreensão que desde que o homem existe, a história da vida na Terra foi moldada pela sua consciência, identificar a interferência antrópica na natureza, a importância da paleontologia para preservação do meio ambiental".

O último espaço descrito na prancha e analisado pelos professores foi o Parque Híbrido (Eólico e Solar) Fonte dos Ventos em Tacaratu-PE, o qual oferece como principais conteúdos para o estudo na Biologia e na interdisciplinaridade a Poluição do Ar, Energia Renovável, Sustentabilidade, Efeito Estufa e Aquecimento Global. O diagnóstico e potencial para o ensino destacado pelos professores muito se assemelha ao já descrito nas pranchas, não ocorrendo grandes diferenças ao que foi destacado, o que sugere uma aproximação entre as práticas pedagógicas já realizadas por diversos dos professores consultados ao utilizarem esses espaços não formais, o que confirma perspectivas e objetivos desse estudo, sendo um fator muito significativo quanto ao uso desses espaços na região.

Em outro ponto deste estudo, analisarmos as considerações dos professores pesquisados respondentes à seguinte questão "Que instrumentos avaliativos você comumente utiliza/ utilizaria para o diagnóstico da aprendizagem nas visitas aos espaços não formais?". Foi possível construirmos os resultados constantes no Quadro 04, com destaque aos procedimentos avaliativos através de Relatórios, Questionários, Debates sobre as visitações e demais

intervenções como diagnóstico do que foi possível (re)construir de conhecimento ao explorarem os espaços não formais, o que confirma perspectivas de avaliação mais processuais, não entendidas como um momento a parte do processo formativo do estudante (COVATTI; FISCHER, 2012).

Quadro 4 - Critérios e instrumentos avaliativos para os estudantes nas visitações aos espaços não formais identificados pelos professores.

| PROCEDIMENTO AVALIATIVO | PROFESSOR |
|---|---|
| Aula prática depois da visita. | P16 |
| Auto avaliação | P09; |
| Avaliações escritas. | P03; |
| Avaliações processuais | P18; |
| Debates (capacidade crítica e reflexiva nas discursões) | P03; P13; P19; P20 |
| Exposição de fotos e dados colhidos na visita | P09; P13; P15 |
| Percepção do professor durante a visita em relação as intervenções dos estudantes | P18 |
| Pesquisas bibliográficas | P16 |
| Portfolios. | P04; P13; P16; P17 |
| Questionários | P01; P07; P08; P11; P19 |
| Relato de experiência em forma de banner | P17 |
| Relatório | P01; P02; P04; P06; P11; P13; P14; P15; P16; P17; P18; P19; P20 |
| Resumos | P07 |
| Roda de conversa (avaliando a objetividade da visita correlacionada ao conteúdo) | P11 |
| Trabalhos escritos (verificação de aprendizagem). | P06 |
| Seminários | P02; P04; P19 |
| Vídeos documentários | P16 |

Fonte: O autor.

Tendo em vista as dificuldades que comumente se enfrentam para avaliar atividades decorrentes às visitas aos espaços não formais, os professores relatam uma diversidade de maneiras para realizar esses procedimentos, considerando a maturidade dos estudantes e das possibilidades e conteúdos de estudo que os espaços ofereçam. Todos os pesquisados concordam que é importante após a visita utilizarem um desses instrumentos para verificar a aprendizagem. No tocante aos diversos comentários e respostas aos questionamentos sobre os critérios de avaliação, para P18, "pode-se sim identificar, durante a própria visita, nas intervenções dos alunos, aspectos que deem condições para avaliá-los", o que confirmam destaques em trabalhos com procedimentos avaliativos mais amplos e processuais (TERCI; ROSSI, 2015), dando assim um caráter mais humano à avaliação, como defendido por Luckesi (2006). Nesse contexto da avaliação nos espaços não formais como processo, temos um bom

exemplo dessa integração aos vários destes procedimentos avaliativos destacado por P09 quando observa que...

> a avaliação do aproveitamento do aluno obedecerá à verificação contínua e efetiva da apropriação de competências. Os instrumentos utilizados para verificação da aprendizagem serão baseados em análises do desenvolvimento da visita com a integração de conhecimentos, habilidades e atitudes, ou seja, o saber fazer e o saber ser. Diante dos dados colhidos serão construídos momentos de socialização do aprendizado com exposição de fotos e dados colhidos na visita, bem como uma autoavaliação.

Quando questionados "Quais os procedimentos que você considera importantes antes, durantes e depois de uma visita para que ela seja satisfatória? (Material de segurança, orientações metodológicas, suprimentos,...)", os professores pesquisados descrevem orientações gerais sobre Biossegurança, descrição dos espaços que farão as visitas, estimular o protagonismo e o caráter investigativo do que observam, socializar entre eles o que foi aprendido na visita (Quadro 05).

Quadro 5 - Procedimentos apontados pelos professores para tornar a visita satisfatória e importante ao processo de aprendizagem dos estudantes.

| **TEMPO** | **PROCEDIMENTOS** | **PROFESSORES** |
|---|---|---|
| ANTES | Orientação de (Bio)segurança: orientações sobre roupas e calçados adequados, kits de primeiros socorros, cordas, (facas ?), cuidado em que se toca (comportamento) | P01; P02; P03; P04; P06; P07; P09; P13; P14; P17; P18 |
| | Orientações de onde ocorrerá as visitas e seus objetivos (planejamento), elaboração de um plano de ação | P04; P07; P08; P11; P14; P15; P16; P17; P18; P20 |
| | Discutir conhecimentos prévios | P03; P13 |
| | Criar uma situação problema a ser investigada | P03; P09; P13 |
| | Comunicado aos pais | P04; P20 |
| | Avaliação diagnóstica | P08 |
| | Pesquisa bibliográfica sobre o ambiente | P09; P14; P15; P19 |
| | Aula explicativa, exposição oral, exibição de vídeos sobre o local a ser visitado | P16; P17; P18 |
| DURANTE | Observação da efetiva participação dos estudantes | P01; P02 |
| | Buscar otimizar os recursos disponíveis para o ensino | P03 |
| | Estimular o caráter investigativo e valorizar o protagonismo dos alunos; registros das observações | P03; P07; P09; P13; P16 |
| | Manter a ordem e disciplina | P03 |
| | Valorizar o protagonismo dos alunos | P03 |
| | Realização de questionários | P04 |
| | Prestar atenção aos critérios de visita, seguir os planejamentos (*Utilizar um roteiro de estudo durante a visita) | P06; P08; P14* P18 |
| | Uso de EPI's e suprimentos alimentícios. | P11; P19; P20 |
| | Orientações sobre o local visitado (Guia especializado no ambiente) | P15; P17; P19; P20 |

| | | |
|---|---|---|
| DEPOIS | Cobrança da entrega dos questionários e/ou relatórios, portfólios | P01; P04; P14 |
| | Socializar o que foi aprendido (EX: exposição em forma de roda de conversa) | P02; P07; P09; P11; P13; P15; P16; P17; P18 |
| | Buscar contextualizar e refletir tudo o que foi realizado, através da oportunidade de fala e relato dos alunos. (DEBATES) | P03; P18 |
| | Realizar avaliações | P06; P19; P20 |
| | Uma avaliação de aprendizagem, mais contextualizada, para comparar com a avalição diagnóstica. | P08 |

Fonte: O autor.

Para a maioria dos pesquisados os aspectos de Biossegurança são imprescindíveis para a realização de visita a um espaço não formal. Em síntese, Biossegurança é um conjunto de procedimentos, ações, técnicas, metodologias, equipamentos e dispositivos capazes de eliminar ou minimizar riscos inerentes às atividades de pesquisa, produção, ensino, desenvolvimento tecnológico e prestação de serviços que podem comprometer a saúde do homem, dos animais, do meio ambiente ou a qualidade dos trabalhos desenvolvidos (TEIXEIRA; VALLE, 2010; LIMA, 2011). Para Lima (2011; 2017), a Biossegurança define parâmetros e orientações necessários a todos os níveis de educação quando da realização de atividades práticas experimentais em laboratório e em campo na área das Ciências da Natureza, minimizando riscos de acidentes.

Foram apresentados vários procedimentos que devem ser apresentados aos estudantes antes de irmos a uma atividade fora da escola, principalmente em lugares longe da cidade e que exijam esforço físico para o deslocamento, sendo exemplo as trilhas ecológicas. Como relata P02, devem ter cuidados e darem importância para alimentos ricos em energia (barra de cereis, doces), medicamentos anti-histamínicos (aos alérgicos), antissépticos, roupas claras, evitar perfumes ou produtos com cheiro forte para não atrair insetos, proteção da cabeça (chapéus, bonés). Para P06, dependendo se a visita for em ambientes de difícil acesso e maior risco, como por exemplo uma serra, é importante o apoio de uma equipe especializada em proteção da vida a exemplo do corpo de bombeiros.

O professor P09 acrescenta que além de "orientações da conduta na visita para segurança de todos envolvidos, como exemplo o uso de protetor solar, sapato fechado, levar água e alimentos leves", devem considerar "a aplicação de instrumentos que facilitarão o desenvolvimento das práticas pedagógicas orientadas pelo docente, tendo participação dos alunos, como desenvolver atividades de pesquisas bibliográficas, a fim de obter informações

sobre os aspectos físicos, geológicos, social, cultural e biológico da região; discussões sobre o conhecimento da área e seus aspectos socioambientais e orientações do que deve ser observado".

Ainda para procedimentos que antecedem as vistas, o pesquisado P08 sugere uma avaliação diagnóstica do espaço com o objetivo de compreender o que os estudantes sabem sobre o ambiente a ser visitado, pois "acho a etapa da avaliação diagnóstica essencial para se ter um entendimento dos conhecimentos prévios dos alunos e assim, poder construir uma atividade mais significativa de modo a favorecer uma aprendizagem também significativa para os alunos". Outro fato preponderante sobre procedimentos que antecedem a visita é apontado por P04, em que a abordagem prévia tem o objetivo de estimular a curiosidade, ressaltando também que o ideal é terem todas as informações sobre a visita realizada por escrito, garantindo ao professor uma maior segurança.

Ao que diz respeito aos procedimentos durante a visita, é destacado pela maioria dos pesquisados cuidados com a postura e aplicação de tudo que fora orientado previamente, com muita atenção para os registros e análises do que está sendo observado. Como ressalta P09,

> durante a visita é essencial o registro dos elementos observados. É nesta etapa que o aluno vai executar os objetivos da pesquisa, definir qual é o meio de coleta de dados e como serão tabulados e analisados. Podendo para o referido trabalho ser utilizadas cadernetas de anotações, objetivando relatar as observações realizadas no local. A visita deve ser registrada também através de filmagens e fotografias para serem divulgadas.

Para que o memento da visita seja aproveitado em sua totalidade, a execução do planejado é fundamental, como afirma P08 ao destacar que "o planejamento é fundamental para aulas fora do espaço escolar. O professor tem que ter o cuidado para que a atividade não seja descaracterizada e os objetivos educacionais não sejam alcançados, assim o planejamento é fundamental".

Para procedimentos após a visita, de forma unânime entre os pesquisados, foi ressaltada a importância de acontecer, por parte dos estudantes, algum *"feedback"* da aprendizagem oportunizada pela experiência com os espaços não formais utilizados. Como reforçado por P09, "construir um momento de socialização de todas as informações colhidas na visita, através de um debate e apresentação de materiais construídos durante a visita e avaliação". Para P08, que propõem antes da visita uma avaliação diagnóstica, ao final sugere "uma avaliação de aprendizagem, mais contextualizada (já que eles já tiveram contato com o conteúdo trabalhado)

em relação à avaliação diagnóstica, para que ao se fazer uma comparação possa-se verificar se houve variações significativas da aprendizagem".

Ao questionarmos aos professores "Quais as possibilidades de interdisciplinaridade você consegue perceber ao utilizar os espaços sugeridos pelo autor? (Prancha com lista de espaços não formais da região – construído na 1ª etapa da pesquisa)" e de "Quais conteúdos de Biologia você sugere para cada um deles?", descrevem toda uma gama de possibilidades de interação, muitas vezes desconsideradas por não entenderem que é valioso a interrelação de conhecimentos abordados por mais de uma área de saber/ disciplina (Quadro 06).

Quadro 6 - Áreas de conhecimento e disciplinas e suas potencialidades para um trabalho interdisciplinar em espaços não formais da região.

| Espaços | Disciplinas para a interdisciplinaridade | Conteúdos para a interdisciplinaridade | Professores |
|---|---|---|---|
| ARPA | Física | O uso de cálculos essenciais nas evoluções tecnológicas e humana), | 6 professores |
| | Química | Composição química, poluição química | 4 professores |
| | Filosofia | Ética e cidadania | 6 professores |
| | Sociologia | Impactos sociais | 5 professores |
| | Matemática | Estatística, Áreas | 4 professores |
| | Geografia | Aspectos ambientais e econômicos | 3 professores |
| ETE E ETA | Química | Separação de misturas<br>Trabalhar os conteúdos que envolvem a água, poluição; | 11 professores |
| | Física | O uso de cálculos essenciais nas evoluções tecnológicas e humana | 6 professores |
| | Matemática | Estatística, Áreas | 7 professores |
| Serra do Umbuzeiro | Geografia | Estudar espaços naturais e sociais e relaciona-los<br>Aspectos ambientais e econômicos | 10 professores |
| | Educação Física | Resistência e condicionamento. | 3 professores |
| | Português | Produção textual | 2 professores |
| | Matemática | Estatística, Áreas | 2 professores |
| Complexo Hidrelétrico de Paulo Afonso | Química | Poluição química | 2 professores |
| | Física | o uso de cálculos essenciais nas evoluções tecnológicas e humana), | 9 professores |
| | Matemática | Estatística, áreas | 9 professores |
| | Geografia | Mudanças de relevo, vegetação, crescimento econômico, mudanças climáticas e densidade das cidades, formação de centros urbanos<br>Aspectos ambientais e econômicos | 9 professores |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | História | (Processo histórico das mudanças sociais e desenvolvimento tecnológico), | 3 professores |
| | Sociologia | (As ideologias sociais que fazem parte do processo de industrialização e relação com a natureza). | 3 professores |
| MAX | Química | Datação por carbono 14 | 10 professores |
| | Matemática | Construção de gráficos | 4 professores |
| | Geografia | Mudanças de relevo, vegetação, crescimento econômico, mudanças climáticas e densidade das cidades, formação de centros urbanos | 6 professores |
| | História | Processo histórico das mudanças sociais e desenvolvimento tecnológico), história da humanidade;<br>Origem da terra | 6 professores |
| | Português | (As várias formas de comunicação, as variações linguísticas relacionadas ao tempo e região, leitura de códigos e siglas<br>Orientação dos relatórios no que diz respeito a linguagem | 3 professores |
| Parque Híbrido (Éolico e Solar) Fonte dos Ventos | Matemática | Construção de gráficos mostrando as variações de poluição da água, ar e solo; | 5 professores |
| | Física | Associar com os conteúdos sobre ao parque híbrido; | 5 professores |
| | Português | Orientação dos relatórios no que diz respeito a linguagem; | 3 professores |
| | Geografia | Localização dos espaços formais. | 2 professores |

Fonte: O autor.

É notável o potencial para interdisciplinaridade ao realizarmos atividades em espaços não formais, em que a aquisição de saberes múltiplos e integrados às diversas áreas de saber, explorando a contextualização e a problematização que emergem nas visitas vêm sendo, cada vez mais, valorizado no processo de ensino-aprendizado oportunizado em visitas nos espaços não formais, como destacado por Gomes *et al.*, (2010 ).

Por outro lado, superar a fragmentação proporcionada pelo ensino tradicional, firmado na descrição e confirmação de teorias já ditas, é um dos grandes desafios da educação moderna, à qual requer dialogar com as diversas áreas de conhecimento e suas especificidades do

conhecimento. É uma tarefa árdua; porém, percebemos no uso/ exploração dos espaços não formais uma excelente possibilidade para relacionar e integrar diversas disciplinas para a compreensão do mundo que nos cerca, oportunizando aos nossos estudantes, cada vez mais, reflexões e formação crítica que os qualifiquem e os capacitem a intervir nas decisões.

Observamos a partir das respostas dos entrevistados que dentre os espaços analisados são diversas as possibilidades de interdisciplinaridade (Quadro 06) com múltiplos conteúdos, reforçando a relevância dos ambientes da região analisados em nosso estudo. Tudo isso se torna realidade e possível na constatação de P07 ao afirmar que todas as sugestões apresentadas nas pranchas são coerentes com propostas interdisciplinares. Nesse contexto de análise, P04 compreende que "para a realização de uma visita de forma interdisciplinar tem que ser um trabalho em equipe e um desejo do professor, pois o desejo e a vontade do professor estimulam o aluno". O mesmo ainda ressalta que estes espaços oferecem oportunidades de diálogos com as quatro áreas (matriz ENEM), sendo estas a matemática e suas tecnologias, Ciências da Natureza, Ciências Humanas e Linguagens e Códigos, concluindo com uma indagação: "como ir a Serra do Umbuzeiro e não se inspirar a produzir uma poesia?".

Por sua importância e processo integrativo, o trabalho interdisciplinar então destacado nas falas dos professores oportuniza um entendimento mais amplo dos diversos processos naturais e das consequências das intervenções e impactos do ser humano ao ambiente, o que se integra a uma linguagem científica presada, e que deve ser cada vez mais desenvolvida e integrada aos saberes presados nos princípios da Alfabetização Científica. É cada vez mais necessário entendermos o mundo e suas linguagens, suas formas de manifestar conhecimento e suas cultura, integrando o saber disciplinar explorado na educação formal com a realidade das pessoas, com suas necessidades e anseios para integrar o construído no social com o que é natural no contexto de convivência do ser humano (ROCHA; TERÁN, 2013; TEIXEIRA, 2013).

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nosso trabalho reafirma toda uma importância que os espaços não formais institucionalizados e os não institucionalizados demandam para o ensino de Biologia, no tocante, tomando como referência o potencial da região denominada de Sub-Médio e Baixo São Francisco, para o estudo do Meio Ambiente e das interferências do ser humano no processo de ocupação e exploração da região.

Dentro da área geográfica delimitada por nosso trabalho, que ocupam municípios dos estados da Bahia, Pernambuco e Alagoas, foi possível diagnosticar uma diversidade de potenciais espaços não formais, muitos já conhecidos pelos professores da região; mas ainda pouco explorados por questões financeiras e de tempo, como também, pelo desconhecimento e/ ou o baixo reconhecimento do potencial de informações e de possibilidades de estudo desses espaços identificados, em muitos casos, até mesmo para estudos integralizados em propostas interdisciplinares.

Dentro do campo de conhecimentos potencializados para a região, identificados por nós e pelos professores participantes, estão conhecimentos sobre a história do homem na região, os impactos ambientais diante das intervenções humanas, Biodiversidade, Ecologia, transformação de energia, fontes de energia renovável e seus impactos ao meio ambiente, dentre muitos outros, confirmando que a região é potencial espaço para visitas aplicadas ao ensino de Biologia, como também de diversas outras áreas de conhecimento. Identificam tais conhecimentos e discussões em visitas aos museus, às estações de tratamento de água e de esgoto, às trilhas ecológicas diversas, às usinas hidroelétricas, eólicas e solares, aos parques, às praças, ao leito de rios.

São destaques para um trabalho interdisciplinar disciplinas como a Física, a Geografia e a História, Sociologia, Antropologia, Química e Matemática, Artes, Português e Educação Física, reafirmando que a formação do estudante também depende da integração de conhecimentos com as diversas disciplinas curriculares, no entendimento de que a formação do estudante necessita se integrar com as diversas formas de saberes então existentes. Contudo, esta integração se faz pertinente e valorosa se houver, de forma conjunta, o reconhecimento de que tais espaços contextualizam, problematizam e comunicam muitos dos problemas que os estudantes vivenciam e observam em seu dia a dia, mas que não conseguem integraliza-los aos saberes discutidos e teorizados no processo de educação formal.

Neste sentido, confirma-se que os espaços não formais não devem ser limitados e entendidos como espaços que necessitam complementar e/ ou materializar o que se é discutido na teoria da sala de aula; mas sim, que nesses e em outros possam acontecer processos que desencadeiem outros saberes e discussões, de situações não possíveis de serem trabalhadas na subjetividade, na simples representação e descrição dos fatos e fenômenos apresentados na sala de aula, pois esses precisam ser vistos, sentidos, discutidos e manipulados para dar sentido e novos conhecimentos ao estudante.

No referente aos processos avaliativos, existe todo um potencial didático-metodológico oportunizado pelas visitas a estes espaços não formais institucionalizados e não institucionalizados identificados neste estudo, ressignificando até mesmo os instrumentos avaliativos. Reconhece-se que nestas visitas não caberiam instrumentos aplicados nos processos de afirmar conhecimentos conceituais, comumente aplicados como avaliação formal; mas sim, para entender a relação estabelecida pelos estudantes na interação com o espaço visitado e toda a sua potencialidade de conhecimento e de integração dos saberes à realidade do estudante.

Por certo, dinamizar as nossas aulas, materializando, contextualizando e problematizando conceitos de forma acessível e representativa (significativa) para o estudante é missão da maior parte das instituições de ensino. Apontamos com este estudo que essas metas são perfeitamente atingíveis quando se é possível usar e integrar os espaços não formais descritos pela pesquisa aos processos de ensino formal, de forma planejada e integrada com o conhecimento historicamente construído. Entendemos, a partir dos dados coletados, que o uso dos espaços não formais tem contribuído para uma re(significação) da educação ao trazer para os estudantes maior proximidade com a problematização do conhecimento, mostrando que estes estão inseridos nos processos de trans(formação) do mundo em que vivemos, que são situações reais e que representam a materialização do que se é ensinado na escola.

Participar de atividades nos espaços não formais, de acordo com nossos resultados e no que se é descrito na literatura por nós consultada, estimula e valoriza o protagonismo, a autonomia dos sujeitos, contribuindo para a formação de uma sociedade mais crítica e participativa das decisões ao entender, na realidade do que se é vivido, observado e questionado nas visitas boa parte do que o ensino formal afirma que é, mas que apresenta dificuldades de relacionar e de exemplificar e mostrar ao estudante.

Assim, os nossos resultados realçam a importância do planejamento das atividades. Boas práticas educacionais exigem um bom planejamento para que o uso dos espaços não formais tenha sempre bons resultados. De mesma forma, necessita de atenção redobrada em sua elaboração (talvez seja esse um dos entraves à sua utilização), sendo essencial o conhecimento prévio do ambiente (características, potencialidades), cuidados com a biossegurança, com as metodologias que estimulem as devidas materializações dos conceitos, com o "feedback" dos conhecimentos adquiridos, o que torna muitas vezes desafiador esta atividade para o professor.

Conhecer o ambiente em que vivemos é fundamental para a compreensão de diversos conceitos retratados nesse estudo como: Preservação ambiental, Reciclagem, Sustentabilidade, Impactos ambientais, Recursos Naturais, Biodiversidade entre outros. Outra característica das práticas em espaços não formais é a valorização e o fortalecimento da ideia de regionalismo, das manifestações culturais, valorizações dos diversos povos e tradições (indígenas, quilombolas, ribeirinhos...). Nesse contexto do nosso estudo evidenciamos e fortalecemos a importância do caráter interdisciplinar das visitas aos espaços desta região.

Foi consenso entre os pesquisados e diversos autores referenciados neste estudo que o uso de espaços não formais tem se mostrado uma ferramenta muito importante para o aumento da qualidade de ensino e elevação nos índices educacionais, pois como preconizado pelos parâmetros oficiais para o ensino de Biologia, a materialização dos conteúdos torna os indivíduos mais aptos a intervirem de forma significativa sobre as decisões que influenciam a sua vida e sua relação com o meio. Não queremos aqui dizer que o uso dos espaços não formais é a solução dos problemas educacionais brasileiros, mas sim que estes espaços também se apresentam como excelente ferramenta para o desenvolvimento da educação de qualidade quando devidamente planejada e explorada.

Ressalto aqui a necessidade de maior produção científica com orientações metodológicas para ser referência à realização de atividades em espaços não formais, pois acreditamos que ao mostrar a viabilidade e os bons resultados das visitas estaremos estimulando uma nova concepção sobre os potenciais didáticos metodológicos dos ambientes que estão ao nosso redor, que podem fazer grande diferença em nossa prática educacional e formação de nossos estudantes. Para tanto, com o objetivo de contribuirmos ainda mais para o preenchimento dessa lacuna, também apresentamos como produto, a construção de roteiros que orientarão as visitas nos espaços não formais da região do Sub-Médio e Baixo São Francisco

então descritos neste estudo. Por uma forte característica da região, enfocamos no ensino do Meio Ambiente e à interdisciplinaridade com as disciplinas curriculares, componentes do Ensino Médio, com potencialidade de ser indicativo de orientação a outros espaços não formais semelhantes aos aqui explorados e descritos para outras regiões brasileiras.

É importante evidenciarmos que os roteiros e orientações descritos nesta pesquisa, embora tenha sido tomado como referência espaços geográficos do Sub-Médio e Baixo São Francisco podem, por suas semelhanças e destaques na categorização realizada com outros espaços em todo território nacional, orientar diversas aplicações de atividades em outras instituições de ensino pelo Brasil.

# REFERÊNCIAS


ALBUQUERQUE, Bruno Pinto de. **As Relações entre o Homem e a Natureza e a Crise Socioambiental**. 2007. Monografia (Ensino Médio Integrado ao Ensino Técnico de Laboratório de Biodiagnóstico em Saúde) - Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio da Fiocruz, Rio de janeiro, 2007. Disponível em: http:// http://bia.ifpi.edu.br/jspui/handle/prefix/358 Acesso em: 19 set. 2018.

ALVES, Leonir Pessate. Portfólios como instrumentos de avaliação dos processos de ensinagem. *In:* ANASTASIOU, Léa das Graças Camargos; ALVES, Leonir Pessate (orgs.). **Processos de Ensinagem na universidade:** pressupostos para as estratégias do trabalho em aula. Joinvilie, SC: Editora Univille, 2003. p. 110-129.

ARAÚJO, Joeliza Nunes; SILVA, C. C. da; TERÁN, Augusto Fachín. A Floresta Amazônica. Um Espaço Não Formal em Potencial para o Ensino de Ciências. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8., 2011, Campinas. **Anais** [...]. Campinas: Unicamp, 2011

ASENSIO, Mikel; POL, Elena. Aprender en el museo. **Iber**: Didáctica de las Ciencias Sociales, Gegrafía e Historia, Barcelona, v. 9, n. 36, p. 62-78, 2003. Disponível em: scholar.google.com.br/scholar?hl=ptBR&as_sdt=0%2C5&q=ASENSIO%2C+Mikel%3B+POL%2C+Elena.+Aprender+en+el+museo.+Iber%3A+Didáctica+de+las+ciencias+sociales%2C+geo+grafía+e+historia&btnG=. Acesso em: 22 ago. 2018.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

BIANCONI, M. Lucia; CARUSO, Francisco. Educação não-formal. **Ciência e cultura**, São Paulo v. 57, n. 4, p.20, 2005.

BEYER, Hugo Otto. **Inclusão e avaliação na escola**: de alunos com necessidades educacionais especiais. Porto Alegre: Mediação, 2013.

BIZERRIL, M. X. A.; FARIA, D. S. A escola e a conservação do cerrado: uma análise no ensino fundamental do distrito federal. **Rev. eletrônica Mestr. Educ. Ambient**., Rio Grande-RS v. 10, p. 19-31, 2003.

CASCAIS, Maria das Graças Alves; TERÁN, Augusto Fachín. Educação formal, informal e não formal em ciências: contribuições dos diversos espaços educativos. *In:* ENCONTRO DE PESQUISA EDUCACIONAL NORTE NORDESTE, 10., 2011, Manaus. **Anais** [...]. Manaus: UFAM, 2011.

CHASSOT, Attico. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro-RJ n. 22, p. 89-100, 2003. Disponível em: https://www.redalyc.org/pdf/275/27502209.pdf Acesso em: 04 de out. de 2018.

CACHAPUZ, António *et al.* (Org.). **A necessária renovação do ensino das ciências**. São Paulo: Cortez, *2005.*

COSTA, Jamili Souza. A avaliação da Aprendizagem Escolar. Saberes e Práticas Docentes. *In:* JORNADA BAIANA DE PEDAGOGIA, 1., 2013, Ilhéus. **Anais** [...]. Ilhéus: Fapesb, 2013.

COVATTI, Fabio Aléssio Alfredo; FISCHER, Julianne. Reflexões sobre a avaliação da aprendizagem: diversidade e inclusão escolar. **Revista Educação Especial**, Santa Maria-RS v. 25, n. 43, p. 305-317, 2012.

DURKHEIM, Emile. **The evolution of educational thought:** lectures on the formation and development of secondary education in France. London: RKP, 1977. Disponível em: scholar.google.com.br/scholar?hl=ptBR&as_sdt=0%2C5&q=DURKHEIM%2C+Emile.+The+evolution+of+educational+thought%3A+lectures+on+the+formation+and+development+of+secondary+education+in+France.+London%3A+RKP%2C+1977.&btnG=. Acessado em: 26 ago. 2018.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002.

FRIGOTTO, Gaudêncio. A relação da educação profissional e tecnológica com a universalização da educação básica. **Educação & Sociedade**, Campinas-SP v. 28, n. 100, p. 1129-1152, 2007.

GASPAR, Alberto. **Museus e centros de ciências**: conceituação e proposta de um referencial teórico. 1993. Tese (doutorado) - Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1993.

GOMES, Eunice C. *et al.* Espaços não-formais contribuições para aprendizagem significativa: uma articulação necessária ao processo de ensino-aprendizagem. *In:* ENCONTRO INTERNACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA, 6.; ENCONTRO NACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA, 3., 2010, São Paulo. **Anais** [...] São Paulo: UFRGS, RS, 2010.

GONZAGA, Leila Teixeira; FACHÍN-TERÁN, A. Espaços não formais: contribuições para educação cientifica em educação infantil. *In:* FACHÍN TERÁN, Augusto; SANTOS, Saulo Cezar Seiffert (Org.). **Novas perspectivas de ensino de ciências em espaços não formais amazônicos**. Manaus: UEA Edições, 2013. p. 41-52.

HOFFMANN, J. M. L. **Avaliação**: mito e desafio - uma perspectiva construtivista. Porto Alegre: Mediação, 1991.

JACOBUCCI, D. F. C. Contribuições dos espaços não formais de educação para a formação da cultura científica. **Em extensão**, Uberlândia, v.7, p. 55-66, 2008. Disponível em: www.seer.ufu.br/index.php/revextensao/article/download/20390/10860. Acesso em: 28 junho 2018.

JACOBUCCI, D. F. C.; NOGUEIRA-FERREIRA, F. H.; SANTANA, F. R. Representações de educação não-formal e utilização do espaço museal por professoras do Ensino Fundamental. **Ensino Em Re-Vista**, Uberlândia-MG, n. 1, p.125-132, 2013. Disponível em:

http://www.seer.ufu.br/index.php/emrevista/article/viewFile/23217/12757. Acesso em: 18 jun. 2018.

LAZZARI, G.; GONZATTI, F.; SCOPEL, J. M.; SCUR, L. Trilha ecológica: um recurso pedagógico no ensino da Botânica. **Scientia cum Industria**, Caxias do Sul-RS, v. 5, n. 3, p. 161 - 167, 2017. Disponível em: ucs.br/etc/revistas/index.php/ .../article/download/5842/pdf. Acesso em: 02 jul. 2019.

LIBÂNEO, J. C. **Didática**: Coleção Magistério 2° Grau Série Formando Professor. São Paulo: Cortez, 1994.

LIMA, Kênio Erithon Cavalcante. A concepção de licenciandos sobre a biossegurança na atuação docente para o ensino prático de ciências e biologia. **Alexandria**: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, Florianópolis, v. 10, n. 1, p. 97-118, 2017.

_____. Problematização como estratégia Para discussão sobre bioética e biossegurança no ensino de zoologia: uma experiência entre licenciandos em ciências biológicas. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte-MG v. 13, n. 3, p. 81-97, 2011. Disponível em: www.scielo.br/pdf/epec/v13n3/1983-2117-epec-13-03-00081.pdf. Acesso em: 20 jul. 2018.

LUCKESI, Cipriano Carlos. **Avaliação da aprendizagem escolar**: estudos e proposições. Cortez editora, 2014.

_____. **Avaliação da Aprendizagem Escolar**: estudos e proposições. 18. ed. São Paulo: Cortez, 2006.

MACHADO, L. R. S. Usos Sociais do Trabalho e da Noção de Competência. *In:* HIRATA, Helena; SEGNINI, Liliana (Org.). **Organização, Trabalho e Gênero**. São Paulo: SENAC, 2007. p. 1-28. Disponível em: http://www.mestradoemgsedl.com.br/wp-content/uploads/2010/06/ USOS-SOCIAIS-DO-TRABALHO-E-DA-NO%C3%87%C3%83O-DECOMPET%C3%8NA CIA.pdf. Acesso em: 16 ago. 2018.

MARANDINO, Martha. Interfaces na relação museu-escola. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis-SC v. 18, n. 1, p. 85-100, 2001.

_____. A prática de ensino nas licenciaturas e a pesquisa em ensino de ciências: questões atuais. **Caderno brasileiro de ensino de Física**, Florianópolis-SC v. 20, n. 2, p. 168-193, 2003.

**.** Educação em museus de história natural: possibilidades e desafios de um programa de pesquisa. **Enseñanza de las Ciencias**, Valência-Espanha n. Extra, p. 1-4, 2005. Disponível em: https://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc_a2005nEXTRA/edlc_a2005nEXTRAp48edumus.pdf. Acesso em: 16 ago. 2018.

_____. Faz sentido ainda propor a separação entre os term educação formal, não formal e informal?. **Ciência & Educação,** Bauru, v. 23, n. 4, p. 811-816, 2017. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-73132017000400811&script=sci_arttext Acesso em: 18 ago. 2016.

MELO, Édina Souza de; BASTOS, Wagner Gonçalves. Avaliação escolar como processo de construção de conhecimento. **Estudos em Avaliação Educacional**, São Paulo-SP v. 23, n. 52, p. 180-203, 2012.

MINAYO, M. C. S. (Org.). **Pesquisa social**: teoria método e criatividade. 17. ed. Petrópolis: Vozes, 1994. 80 p.

MOGNHOL, T. D.; LEITE, S. Q. M.; TERRA, V. R. Educação Química na Estação de Tratamento de água: uma práxis pedagógica no Ensino Médio Público com enfoque CTSA. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 18., 2019, Florianópolis. **Anais** [...]. Florianópolis: Sociedade Brasileira de Química, 2016. Disponível em: www.eneq2016.ufsc.br/anais/resumos/R1004-2. Acesso em: 02 de jul. 2019.

MORI, R. C.; CURVELO, A. A. S. O pensamento de Dermeval Saviani e a educação em museus de ciências. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 42, n. 2, p. 491-506, abr./jun. 2016. Disponível em: https://www.revistas.usp.br/ep/article/view/116454 Acesso em: 05 abril 2018.

MOURA, M. T. J. A. Escola e Museu de Arte: uma parceria possível para a formação artística e cultural das crianças: In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 28., 2005, Caxambu. **Anais** [...]. Caxambu: Anped, 2005. Disponível em: http://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/revistateias/article/view/23992. Acesso em: 06 abr. 2018.

OLIVEIRA, RIR de; GASTAL, Maria Luiza de Araújo. Educação formal fora da sala de aula: olhares sobre o ensino de ciências utilizando espaços não-formais. *In:* CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA, 37., 2009, Florianópolis. **Anais** [...]. Florianópolis: UFSC, 2009.

QUEIRÓZ, Glória *et al.* Construindo saberes da mediação na educação em museus de ciências: o caso dos mediadores do museu de astronomia e ciências afins/Brasil. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo horizonte,MG v. 2, n. 2, p. 77-88, 2002.

ROCHA, S. C. B.; TERÁN, A. F. Contribuições dos espaços não-formais para o ensino de ciências. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS NA AMAZÔNIA. 1., Manaus, 2013. **Anais** [...]. Manaus: UEA, 2013. Disponível em: les.secamuea.webnode.com/200000048532115 41a0/CO_ENF015_Contribuições%20dos%20espaços%20nãoformais%20para%20o%20ensino%20de%20ciências.PDF. Acesso em: 22 ago. 2018.

. Contribuições de aulas em espaços não formais para o Ensino de Ciências na Amazônia. **Ciência em tela**, Rio de Janeiro, v. 6, n. 2, p. 01-10, 2013.

RODRIGUES, Lauro Lopes; FARRAPEIRA, Cristiane Maria Rocha. Percepção e educação ambiental sobre o ecossistema manguezal incrementando as disciplinas de ciências e biologia em escola pública do Recife-PE. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre,RS v. 13, n. 1, p. 79-93, 2016.

SAVIANI, D. Democracia, educação e emancipação humana: desafios do atual momento brasileiro. **Psicologia Escolar e Educacional**, Uberlândia,MG v. 21, n. 3, p. 653-662, 2017. Disponível em: http://www.redalyc.org/pdf/2823/282353802033.pdf . Acesso em: 20 jun. 2018.

_____. **Pedagogia histórico-crítica**: primeiras aproximações. 11. ed. Campinas: Autores Associados, 2011.

SCHARLAU, I.; SOARES, N. O uso de Trilhas Ecológicas no Ensino de Ciências: estratégias para a educação ambiental. **Revista Educação Ambiental em Ação**, Novo Hamburgo-RS n. 64, ano 8., p. 1-10, 2018. Disponível em: www.revistaea.org/artigo.php?idartigo=3244. Acesso em: 02 jul. 2019.

SENICIATO, T.; CAVASSAN, O. Aulas de campo em ambientes naturais e aprendizagem em ciências – um estudo com alunos do ensino fundamental. **Ciência & Educação**, Bauru v. 10, n. 1, p. 133-147, 2004. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v10n1/10. Acesso em: 26 maio 2018.

SILVA, S. A. G.; NUNES, V. M. A Filosofia no Ensino Fundamental: reflexões sobre comunidades de investigação como estratégia na aplicação da Lei 10.639/03. **Revista Labirinto**, Porto Velho, RO v. 24, n. 2, p. 377-391, 2016. Disponível em: http://www.periodicos.unir.br/index.php/LABIRINTO/article/view/1695. Acesso em: 06 abr. 2018.

SILVEIRA, D. T.; CÓRDOVA, F. P. A Pesquisa Científica. *In*: GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. (Org.). **Métodos de Pesquisa**. Porto Alegre, RS: Editora da UFRGS, 2009. p. 31-42.

SIQUEIRA, R. M.; SILVA, N. S.; FELIZARDO JR. L. C. A recursividade no ensino de Química: promoção de aprendizagem e desenvolvimento cognitivo. **Química Nova na Escola,** São Paulo, SP, v. 33, n. 4, p. 230-238, 2011. Disponível em: http://www.qnesc.sbq.org.br/online/qnesc33_4/230-PE-8010.pdf. Acesso em: 13 maio 2018.

SOARES, G. L. *et al.* A formação do cidadão no ambiente escolar: Da conscientização à intervenção na própria realidade. **Revista Monografias Ambientais**, Santa Maria, RS v. 8, n. 8, p. 1858-1869, 2012. Disponível em: https://periodicos.ufsm.br/remoa/article/view/6193 Acesso em: 11 jun. 2018.

TEIXEIRA, Francimar Martins. Alfabetização científica: questões para reflexão. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 19, n. 4, p. 795-809, 2013.

TEIXEIRA, Pedro; VALLE, Silvio. **Biossegurança**: uma abordagem multidisciplinar. Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 2010.

TEIXEIRA, H. B. *et al.* A inteligência naturalista e a educação em espaços não formais: um novo caminho para uma educação científica. **Revista Amazônica de Ensino de Ciências**, Manaus, AM v. 1984, p. 7505, 2012. Disponível em:http://files.ensinodeciencia.webnode.com.br/ 200000820 3ae573bdf 6/201

2_%20intelig%C3%AAncia%20naturalista%20e% 20a%20educa%C3%A7%C3% ...20em%20espa%C3%A7os%20n%C3%A3o%20 formais.PDF. Acesso em: 28 jul. 2018.
TERCI, D. B. L.; ROSSI, A. V. Dinâmicas de ensino e aprendizagem em espaços não formais. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 10., 2015, Águas de Lindóia. **Anais** [...]. Rio de Janeiro: Abrapec, 2015. Disponível em: http://www.abrapecnet.org.br/enpec/x-enpec/anais2015/resumos/R0977-1.PDF. Acesso em: 18 jun. 2018.

VIEIRA, V.; BIANCONI, M. L.; DIAS, M. Espaços não-formais de ensino e o currículo de Ciências. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v.57, n.4, p. 21-23, dez. 2005. Disponível em: http://files.ensinodeciencia.webnode.com.br/200000787ca497cb436/2012_A%20caracteriza%C3%A7%C3%A3o%20dos%20espa%C3%A7os%20n%C3%A3o%20formais.pdf. Acesso em: 15 jun. 2018.

VILCHES, Amparo; MARQUES, L.; PRAIA, J. Da necessidade de uma formação científica para uma educação para a cidadania. *In*: SIMPÓSIO DE PESQUISA EM ENSINO E HISTÓRIA DE CIÊNCIAS DA TERRA, 1., 2007, Campinas. **Anais** [...]. Campinas: Umnicamp, 2007.

VON SIMSON, Olga R. de Moraes; PARK, Margareth Brandini; FERNANDES, Renata Sieiro. **Educação não-formal:** cenários da criação. Campinas: Editora da Unicamp, 2001.

WELKER, C. A. D. O estudo de bactérias e protistas no ensino médio: uma abordagem menos convencional. **Experiências em Ensino de Ciências,** Cuiabá, MT ,v. 2, n.2, p. 69 - 75, 2007. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/eenci/artigos/Artigo_ID46/v2_n2_a2007.pdf. Acesso em: 27 jul. 2018.

ZIMMERMANN, Erika; MAMEDE, Maíra. Novas direções para o letramento científico: Pensando o Museu de Ciência e Tecnologia da Universidade de Brasília. *In*: REUNIÓN DE LA RED-POP, 9., 2005, Rio de janeiro. **Anais** [...]. Rio de Janeiro: Uenesco, 2005. p. 23-30.

# ANEXO A - MATRIZ DE REFERÊNCIA DE COMPETÊNCIAS E HABILIDADES PARA O ENEM

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**
**INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA**

## MATRIZ DE REFERÊNCIA ENEM

**EIXOS COGNITIVOS (comuns a todas as áreas de conhecimento)**

I. **Dominar linguagens (DL)**: dominar a norma culta da Língua Portuguesa e fazer uso das linguagens matemática, artística e científica e das línguas espanhola e inglesa.

II. **Compreender fenômenos (CF)**: construir e aplicar conceitos das várias áreas do conhecimento para a compreensão de fenômenos naturais, de processos histórico-geográficos, da produção tecnológica e das manifestações artísticas.

III. **Enfrentar situações-problema (SP)**: selecionar, organizar, relacionar, interpretar dados e informações representados de diferentes formas, para tomar decisões e enfrentar situações-problema.

IV. **Construir argumentação (CA)**: relacionar informações, representadas em diferentes formas, e conhecimentos disponíveis em situações concretas, para construir argumentação consistente.

V. **Elaborar propostas (EP)**: recorrer aos conhecimentos desenvolvidos na escola para elaboração de propostas de intervenção solidária na realidade, respeitando os valores humanos e considerando a diversidade sociocultural.

## Matriz de Referência de Ciências da Natureza e suas Tecnologias

**Competência de área 1 – Compreender as ciências naturais e as tecnologias a elas associadas como construções humanas, percebendo seus papéis nos processos de produção e no desenvolvimento econômico e social da humanidade.**

**H1** – Reconhecer características ou propriedades de fenômenos ondulatórios ou oscilatórios, relacionando-os a seus usos em diferentes contextos.

**H2** – Associar a solução de problemas de comunicação, transporte, saúde ou outro, com o correspondente desenvolvimento científico e tecnológico.

**H3** – Confrontar interpretações científicas com interpretações baseadas no senso comum, ao longo do tempo ou em diferentes culturas.

**H4** – Avaliar propostas de intervenção no ambiente, considerando a qualidade da vida humana ou medidas de conservação, recuperação ou utilização sustentável da biodiversidade.

**Competência de área 2 – Identificar a presença e aplicar as tecnologias associadas às ciências naturais em diferentes contextos.**

**H5** – Dimensionar circuitos ou dispositivos elétricos de uso cotidiano.

**H6** – Relacionar informações para compreender manuais de instalação ou utilização de aparelhos, ou sistemas tecnológicos de uso comum.

**H7** – Selecionar testes de controle, parâmetros ou critérios para a comparação de materiais e produtos, tendo em vista a defesa do consumidor, a saúde do trabalhador ou a qualidade de vida.

**Competência de área 3 – Associar intervenções que resultam em degradação ou conservação ambiental a processos produtivos e sociais e a instrumentos ou ações científico-tecnológicos.**

**H8** – Identificar etapas em processos de obtenção, transformação, utilização ou reciclagem de recursos naturais, energéticos ou matérias-primas, considerando processos biológicos, químicos ou físicos neles envolvidos.

**H9** – Compreender a importância dos ciclos biogeoquímicos ou do fluxo energia para a vida, ou da ação de agentes ou fenômenos que podem causar alterações nesses processos.

**H10** – Analisar perturbações ambientais, identificando fontes, transporte e(ou) destino dos poluentes ou prevendo efeitos em sistemas naturais, produtivos ou sociais.

**H11** – Reconhecer benefícios, limitações e aspectos éticos da biotecnologia, considerando estruturas e processos biológicos envolvidos em produtos biotecnológicos.

**H12** – Avaliar impactos em ambientes naturais decorrentes de atividades sociais ou econômicas, considerando interesses contraditórios.

**Competência de área 4 – Compreender interações entre organismos e ambiente, em particular aquelas relacionadas à saúde humana, relacionando conhecimentos científicos, aspectos culturais e características individuais.**

**H13** – Reconhecer mecanismos de transmissão da vida, prevendo ou explicando a manifestação de características dos seres vivos.

**H14** – Identificar padrões em fenômenos e processos vitais dos organismos, como manutenção do equilíbrio interno, defesa, relações com o ambiente, sexualidade, entre outros.

**H15** – Interpretar modelos e experimentos para explicar fenômenos ou processos biológicos em qualquer nível de organização dos sistemas biológicos.

**H16** – Compreender o papel da evolução na produção de padrões, processos biológicos ou na organização taxonômica dos seres vivos.

**Competência de área 5 – Entender métodos e procedimentos próprios das ciências naturais e aplicá-los em diferentes contextos.**

**H17** – Relacionar informações apresentadas em diferentes formas de linguagem e representação usadas nas ciências físicas, químicas ou biológicas, como texto discursivo, gráficos, tabelas, relações matemáticas ou linguagem simbólica.

**H18** – Relacionar propriedades físicas, químicas ou biológicas de produtos, sistemas ou procedimentos tecnológicos às finalidades a que se destinam.

**H19** – Avaliar métodos, processos ou procedimentos das ciências naturais que contribuam para diagnosticar ou solucionar problemas de ordem social, econômica ou ambiental.

**Competência de área 6 – Apropriar-se de conhecimentos da física para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.**

**H20** – Caracterizar causas ou efeitos dos movimentos de partículas, substâncias, objetos ou corpos celestes.

**H21** – Utilizar leis físicas e (ou) químicas para interpretar processos naturais ou tecnológicos inseridos no contexto da termodinâmica e(ou) do eletromagnetismo.

**H22** – Compreender fenômenos decorrentes da interação entre a radiação e a matéria em suas manifestações em processos naturais ou tecnológicos, ou em suas implicações biológicas, sociais, econômicas ou ambientais.

**H23** – Avaliar possibilidades de geração, uso ou transformação de energia em ambientes específicos, considerando implicações éticas, ambientais, sociais e/ou econômicas.

**Competência de área 7 – Apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.**

**H24** – Utilizar códigos e nomenclatura da química para caracterizar materiais, substâncias ou transformações químicas.

**H25** – Caracterizar materiais ou substâncias, identificando etapas, rendimentos ou implicações biológicas, sociais, econômicas ou ambientais de sua obtenção ou produção.

**H26** – Avaliar implicações sociais, ambientais e/ou econômicas na produção ou no consumo de recursos energéticos ou minerais, identificando transformações químicas ou de energia envolvidas nesses processos.

**H27 –** Avaliar propostas de intervenção no meio ambiente aplicando conhecimentos químicos, observando riscos ou benefícios.

**Competência de área 8 – Apropriar-se de conhecimentos da biologia para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.**

**H28** – Associar características adaptativas dos organismos com seu modo de vida ou com seus limites de distribuição em diferentes ambientes, em especial em ambientes brasileiros.

**H29** – Interpretar experimentos ou técnicas que utilizam seres vivos, analisando implicações para o ambiente, a saúde, a produção de alimentos, matérias primas ou produtos industriais.

**H30** – Avaliar propostas de alcance individual ou coletivo, identificando aquelas que visam à preservação e a implementação da saúde individual, coletiva ou do ambiente.

## ANEXO B – CARTA CONVITE

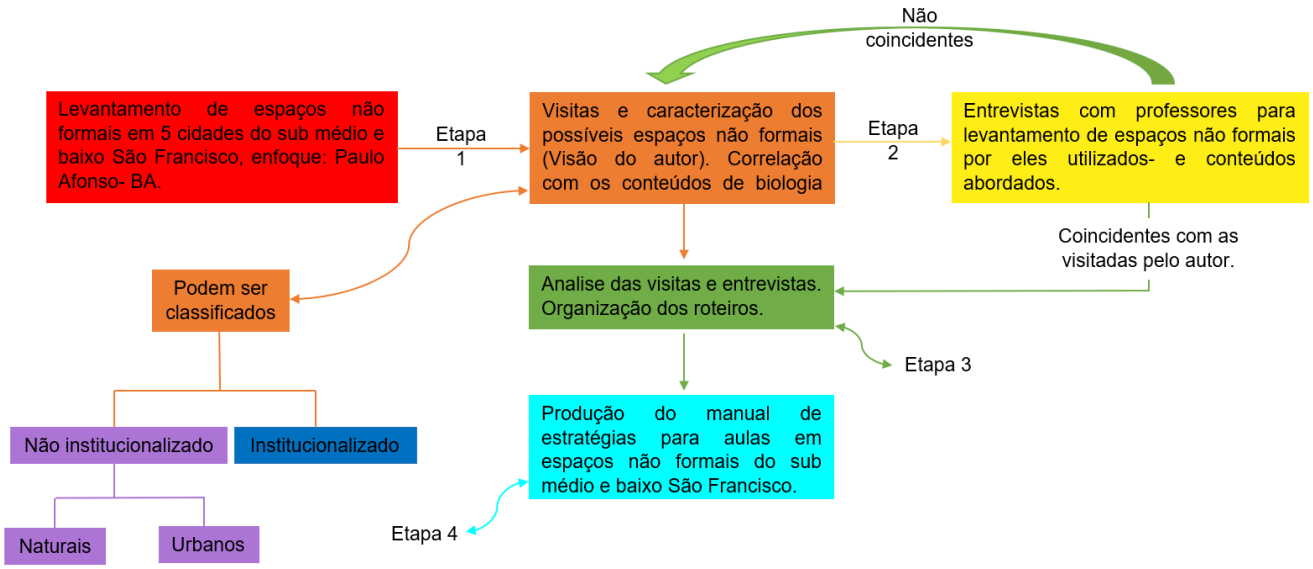
**Carta Convite** – Participação de Pesquisa

Pensando em contribuir com o desenvolvimento de metodologias eficientes para formação educacional em espaços não formais, o presente estudo "**Os espaços não formais da região do Sub-médio e Baixo são Francisco como instrumentos pedagógicos para o ensino de Biologia**" tem como objetivo principal avaliar o potencial didático-metodológico das visitas aos espaços não formais institucionalizados e não institucionalizados, localizados na região do Sub-Médio e Baixo São Francisco, para orientações ao estudo do Meio Ambiente com a disciplina de Biologia.

Para uma rápida conceituação e diferenciação nesse contexto de análises sobre o nosso objeto de estudo, Vieira, Bianconi e Dias (2005) consideram que a educação não formal ocorre por meio da intenção de pessoas dispostas a criar meios de ensinar fora dos princípios formais estabelecidos na instituição escolar. Pode-se dizer que a educação não formal é qualquer atividade organizada fora do sistema formal de educação, operando separadamente ou como parte de uma atividade mais ampla, que pretende servir a clientes previamente identificados como aprendizes e que possui objetivos de aprendizagem (MARANDINO,2017). Torna-se exemplo o que comumente ocorre em museus, centros de ciências, salas interativas, dentre outros, em que se realizam atividades direcionadas com objetivos previamente definidos (SIMSON, PARK; FERNANDES, 2001; VIERIA, BIANCONI; CARUSO, 2005).

Diante deste diagnóstico e das perspectivas de melhor exploração dos espaços não formais da região, a exemplo de parques e Jardins Botânicos, defendemos a ideia de que o seu uso para o ensino de Biologia se faz como uma estratégia eficiente para aproximar o estudante de realidades e conceitos científicos explorados teoricamente, minimizando e/ ou solucionando dificuldades em assimilar conceitos mais abstratos/ teorizados sobre o meio ambiente e as relações dos seres vivos. Além disso, esses ambientes podem aproximar os estudantes de modelos experimentais que darão bases aos conhecimentos científicos, a exemplo dos existentes em museus e/ ou exposições. Assim, é importante destacar que os estudos de Biologia em espaços não formais apresentam potencialidades para ampliar as possibilidades de aprendizagem e contextualização de conceitos aplicados a diversos ambientes de vivência e visitação dos estudantes, e que podem servir de referência para estudos em outras áreas de conhecimento na formação básica daqueles (JACOBUCCI, 2008; TERCI; ROSSI, 2015).

Sendo assim descrito, o trabalho de pesquisa que está sendo realizado segue a metodologia representada no esquema a seguir.




Em sua primeira etapa, realizamos visitas e caracterização de 6 (seis) espaços não formais (institucionalizados ou não institucionalizados), correlacionando com os possíveis conteúdos de Biologia, além das possibilidades de interdisciplinaridades.

Concluída a etapa 1 e desenvolvendo a etapa 2 (entrevistas), convidamos V.Sa. a contribuir com sua experiência para o desenvolvimento desta pesquisa.

Para este momento, são encaminhadas cinco perguntas de um roteiro de entrevista (em anexo) a serem respondidas a partir de suas observações e experiências com o ensino de Biologia em Espaços não formais.

Após a resposta a estas primeiras perguntas (a combinar com o pesquisador), será encaminhada uma prancha com caracterização de alguns espaços não formais da região, os quais darão informações e caracterizações para questionamentos seguintes sobre esses espaços, completando a segunda etapa das entrevistas.

Vale ressaltar que, para cumprir tais etapas, sua participação será de muita importância para o resultado deste trabalho. Portanto, contamos com a vossa contribuição.

Grato por sua disponibilidade

Thiago Cesar Sandes Pereira

Roteiro de Entrevistas

1. Qual a cidade onde você leciona?

2. Você consegue identificar em sua região possíveis espaços não formais que podem ser utilizados em suas aulas de biologia? Se sim, descreva pelo menos um e destaque que conteúdo de biologia você explora ou acreditar ser possível explorar.

3. Quais os espaços não formais que você utiliza na região, considerando o Sub-Médio e Baixo São Francisco: Delmiro Gouveia-AL, Piranhas-AL, Canindé do São Francisco- SE, Tacaratu- PE e Santa Brígida-BA?

4. Quais os potenciais conteúdos de biologia você utiliza em cada espaço que você indicou na questão anterior?

5. Quais os potenciais conteúdos de outras disciplinas você percebe que poderiam ser trabalhados nos espaços que você indicou na questão anterior?

Obs: As perguntas podem ser respondias via áudio por whatsapp

# APÊNDICE A - ROTEIRO DE ENTREVISTAS

Qual a cidade onde você leciona?

Você consegue identificar em sua região possíveis espaços não formais que podem ser utilizados em suas aulas de biologia?

Quais os espaços não formais que você utiliza na região?

Quais os potenciais conteúdos de biologia você utiliza em cada espaço que você indicou?

Quais os potenciais conteúdos de outras disciplinas você percebe que poderia ser trabalhado nos espaços que você indicou?

Dos espaços apresentados pelo pesquisador (prancha com lista de espaços não formais da região – construído na 1ª etapa da pesquisa), quais você utilizaria e quais conteúdos de biologia você sugere para cada um deles?

Que instrumentos avaliativos você comumente utiliza para o diagnóstico da aprendizagem nas visitas aos espaços não formais?

Quais os procedimentos que você considera importantes antes, durantes e depois de uma visita para que ela seja satisfatória? (Material de segurança, orientações metodológicas, suprimentos, ...)

Quais as possibilidades de interdisciplinaridades você consegue perceber ao utilizar os espaços sugeridos pelo autor? (Prancha com lista de espaços não formais da região – construído na 1ª etapa da pesquisa).

## APÊNDICE B - ARPA - ALTERNATIVA DE RECICLAGEM DE PAULO AFONSO E ATERRO SANITÁRIO

A **ARPA** localiza-se na estrada do Matadouro, bairro Barroca. É o primeiro destino do lixo coletado pelos caminhões compactadores em Paulo Afonso, onde acontece a triagem/separação dos resíduos que podem ser reciclados.

Em seguida, esses resíduos são compactados e vendidos para empresas especializadas em reciclagem. Aqueles resíduos que não podem ser reciclados são encaminhados ao Aterro Sanitário Municipal que está localizado no Povoado Campos Novos, a aproximadamente 6 km de distância. Ele recebe de 80 a 100 toneladas por dia de resíduos. O aterro possui uma célula em funcionamento que mede 76 metros de comprimento por 105 metros de largura e 2,20 de profundidade.

Potencialidades para o ensino de Biologia –

É fato que nunca produzimos tantos resíduos como na atualidade. O lixo tem se tornado um imenso problema, principalmente nos centros urbanos, pois muitas vezes são depositados em lugares indevidos causando proliferação de vetores de doenças, contaminação de ambientes naturais, poluição entre outros graves problemas de degradação do ambiente.

Diante disso, pensar um novo modelo econômico de produção consciente da utilização racional dos recursos é fundamental para garantir as condições de vida das próximas gerações. Nesse contexto, o investimento em tecnologias de produção racional utilizando fontes renováveis, produtos reaproveitáveis ou recicláveis têm crescido nas últimas décadas, uma vez que também é crescente a ideia de que os recursos da Terra são finitos. Diante desses desafios, as usinas de triagem/ reciclagem e os aterros sanitários são essenciais para melhor solução, oferecendo uma possibilidade planejada de controle e diminuição dos danos causados pelos descartes de resíduos.

Conteúdos de Biologia e sua relação com a Matriz de Referência do Enem-

O Aterro Sanitário Municipal de Paulo Afonso e a ARPA ( Associação dos Reciclagem de Paulo Afonso) são espaços não formais bastante utilizados na região, pois possibilitam a exploração de diversos conteúdos em Biologia, como: Biologia e os seres vivos, doenças e seus vetores, conceitos básicos em ecologia, efeito estufa, aquecimento global, impactos ambientais;

poluição do ar, poluição da água e do solo, biologia da conservação, preservação da biodiversidade, recursos naturais, sustentabilidade.

Quando se trata de Ensino Médio, essa grande quantidade de temas pode ser associado a diversas habilidades de acordo a Matriz de Referência do Enem. Em visita a esses espaços destacamos possibilidades para as seguintes habilidades H4, H8, H9, H10, H12, H18, H19, H22, H25, H26, H27, H30 (ver anexo 01).

Conteúdos para interdisciplinaridade:

Visitas a espaços não formais como a ARPA e o Aterro Sanitário possibilitam a interação com outras áreas do conhecimento além da Biologia, o que caracteriza a interdisciplinaridade. Isto é, as visitas a esses ambientes podem materializar conceitos que em outras situações didáticas mais tradicionais são difíceis de serem compreendidos em sua amplitude.

Para este ambiente, foram observadas potenciais interações com a Física na transformação mecânica de materiais; com a Química ao estudarmos os efeitos de substâncias tóxicas nos organismos; oxidação em metais e seus impactos; o acúmulo de metais pesados, principalmente em lixo eletrônico; além dos agentes que podem poluir ou contaminar o ambiente.

É possível, ainda, integrar a Matemática ao realizarmos nesses ambientes levantamentos estatísticos a exemplo da quantidade de resíduos, números de pessoas atendidas. Pode-se envolver a Geografia ao estudarmos os ciclos biogeoquímicos, poluição do solo. Em Sociologia, podemos explorar as relações homem, natureza e seus impactos.

## ESTACÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUA (ETA) E DE ESGOTOS (ETE)

Localizadas em Paulo Afonso, Estado da Bahia, as Estações de Tratamento de Água (ETA) e Esgoto (ETE) são administradas pela Empresa Baiana de Saneamento (EMBASA) localizada na Av. Fraternidade, SN - Perpétuo Socorro, Paulo Afonso - BA,

O tratamento de água contempla uma série de procedimentos físicos e químicos para livrá-la de qualquer tipo de contaminação, evitando a transmissão de doenças e tornando-a potável, ou seja, própria para o consumo humano. O tratamento da água em Paulo Afonso é efetuado em duas Estações de Tratamento de Água (ETA), uma no centro da cidade e outra no bairro Tancredo Neves (BTN).

Os equipamentos que compõem o tratamento da água no Sistema Centro são: 12 floculadores mecanizados, 04 decantadores e 04 filtros. Já os equipamentos que compõem o tratamento da água no Sistema BTN são: 05 floculadores mecanizados, 04 decantadores e 04 filtros. Além disso, as ETAs contam com análises de água que são realizadas em laboratórios localizados junto a ETA do centro, composta por laboratórios físico/ químico e bacteriológico. Ambos realizam análises de água dos dois sistemas de Paulo Afonso e das demais cidades que estão sob responsabilidade da regional Paulo Afonso.

Quanto ao Esgotamento Sanitário, com relação ao sistema de coleta e tratamento de esgoto, aproximadamente 66% da população urbana é atendida pelo serviço, que tem em operação quatro sistemas isolados, sendo todos operados e mantidos pela empresa de saneamento. O Sistema Centro, que atende a ilha e os bairros periféricos, é composto por cinco Estações Elevatórias de Esgoto (EEE), construída para elevação de cota de transposição de bacias para posteriormente encaminhar todo efluente de esgoto doméstico até a Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) Centro.

Potencialidades para o ensino de Biologia – As estações de tratamento de água e esgoto são esp aços não formais que permitem a observação dos processos de purificação da água, no qual diversas técnicas químicas, físicas e biológicas são empregadas para que ocorra o tratamento e descontaminação da água e esgoto. Em visita a esses ambientes, é possível perceber como os filtros funcionam, como ocorre a separação de mistura quando a água passa por diversos tanques. Além disso, é possível que a água passa pelas seguintes fases: a) coagulação; b) floculação; c) decantação; d) filtração; e) desinfecção e; f) fluoretação, que consiste no tratamento convencional completo para que a água fique potável.

Conteúdos de Biologia e sua relação com a Matriz de Referência do Enem-

Dentre os conteúdos de Biologia a serem abordados nesse ambiente podemos destacar: A importância da água e seres vivos; Poluição da água; Biologia e os seres vivos; Biodiversidade; Zoologia; Ecologia; Dinâmica de ecossistema; Desequilíbrios ecológicos e Conservação ambiental; A importância de preservar as fontes de captação de água; Doenças que podem ser transmitidas pela água contaminada; Ciclo da água; A água e a manutenção do clima do planeta. Essa grande diversidade de possibilidades nos permite associarmos esses conteúdos com diversas habilidades de acordo com a matriz de referência ENEM. Neste ambiente destacamos possibilidades para as habilidades H4, H7, H8, H9, H10, H12, H18, H19, H24,H25,H26, H27, H29, H30 (ver anexo 01)

Conteúdos para interdisciplinaridade:

Em espaços não formais como as Estações de Tratamento, é possível realizarmos atividades de caráter interdisciplinar. Essas situações didáticas oportunizam uma dinamicidade e melhor materialização na construção dos diversos saberes quando a interdisciplinaridades das ciências para uma melhor compreensão dos fenômenos que nos cercam e influenciam em nossas relações são observadas.

As possibilidades de interdisciplinaridades nesses ambientes são construídas com destaque às interações com disciplinas como: Sociologia, ao estudarmos os seres humanos e a necessidade da água; Filosofia, quando estudamos questões éticas de respeito aos direitos das futuras gerações e o respeito ao meio ambiente; História e Geografia, em que podemos destacar a formação das cidades e a relação com a disponibilidade de água, os rios e sua importância. Em Física, podemos estudar a matéria e suas transformações; já em Química, podemos analisar as reações químicas, intoxicação por agentes químicos e os diversos processos para minimizar as contaminações na água.

**SERRA DO UMBUZEIRO**

Localizada no povoado Riacho, distante 25 quilômetros município sede: Paulo Afonso-BA, tem como principal acesso a BR110. A serra é um espaço não formal não institucionalizado muito rico em possibilidades de exploração de conteúdos de biologia na região. De fácil acesso, o translado pode ser feito de carro ou ônibus até o povoado, de onde o restante do percurso é feito por uma trilha, com caminhada de aproximadamente 30 min até a base da serra.

Potencialidades para o ensino de Biologia – destaca-se por ser um morro testemunho com 507 metros de altura, sendo o ponto mais alto da região, composto por uma vegetação de caatinga arbustiva, especializada na sobrevivência a ambientes secos, típica do semiárido e fauna predominantemente de artrópodes e vertebrados de pequeno porte.

A medida que vai subindo, a paisagem vai adquirindo forma diferente. A vegetação inicialmente mais densa, vai dando lugar a uma vegetação de menor porte e mais esparsa, devido as mudanças nas características edáficas inicialmente sedimentar e sendo substituído por um platô rochoso que dificulta a instalação de espécies mais exigentes. Na região superior, em algumas paredes de pedra, observam-se pinturas rupestres que retratam características daquela região de milhares de anos atrás.

Conteúdos de Biologia e sua relação com a Matriz de Referência do Enem-

Dentre os conteúdos de Biologia que podem ser abordados nesse ambiente podemos destacar: Biologia e os seres vivos; Origem do universo, da terra e dos seres vivos; Bioenergética (Fotossíntese x Respiração celular); Sistemática e Biodiversidade; Zoologia; Botânica; Ecologia; Dinâmica de ecossistema; Desequilíbrios ecológicos e Conservação ambiental, além de Evolução biológica. Essa grande diversidade de possibilidades nos permite associar esses conteúdos com diversas habilidades de acordo com a Matriz de Referência do ENEM. Neste ambiente, destacamos possibilidades para as habilidades H4, H9, H10, H13, H14, H16, H22, H28 (ver anexo 01)

Conteúdos para interdisciplinaridade:

Em ambientes como a Serra do Umbuzeiro é possível conduzir nossos estudantes e realizarmos atividades de caráter interdisciplinar, agregando valor na busca da materialização dos diversos saberes, deixando claro que as ciências se complementam na busca de explicar os fenômenos que nos cercam. Partindo desse pressuposto, especificamente ao analisarmos este ambiente, percebeu-se a possibilidade de interações com disciplinas como Sociologia, Filosofia, História, Geografia, física, Química, Artes e Educação Física.

## COMPLEXO HIDRELÉTRICO DE PAULO AFONSO-BA

O complexo é composto por conjunto de usinas, localizado na cidade de Paulo Afonso-BA, formado pelas usinas de Paulo Afonso I, II, III, IV e Apolônio Sales (Moxotó). Sua construção teve início na década de 1950 e sua última usina foi inaugurada em 1979, alterando toda a dinâmica da região, trazendo tanto modernidade quanto, consequentemente, impactos ao ambiente natural.

O Complexo Hidrelétrico de Paulo Afonso é caracterizado como um espaço não formal de ensino, o qual, inicialmente, não foi planejado com o objetivo de atender estudantes, mas ao longo dos anos adotou uma política de acolhimento e aperfeiçoamento para as visitações. Tornou-se, ainda, um espaço que garante estrutura para a modalidade das pessoas com acesso à suas dependências e o menor risco de acidentes.

Ao vivenciarem as atividades de educação, além da liberação do acesso ao espaço interno, as visitas são guiadas por um colaborador especializado e devidamente treinado para esta finalidade, designado pela usina. Nesse contexto descrito, faz-se um desafio que é a real classificação das usinas, se as denominar de Espaços não formais institucionalizados ou de não-institucionalizados.

Potencialidades para o ensino de Biologia – No desenvolvimento de atividades relacionas à Biologia nos ambientes onde foram construídas as usinas hidrelétricas, é possível explorar diversos temas, com destaque para os impactos causados desde a construção até o funcionamento. Portanto, com referência aos objetivos deste estudo, analisaremos as possibilidades didáticas para as aulas de Biologia, utilizando como objeto de estudo o espaço não formal do complexo hidrelétrico de Paulo Afonso-BA.

A construção do complexo em Paulo Afonso-BA provocou mudanças drásticas não apenas no desenvolvimento econômico e social da região, mas também na paisagem natural. Pois, a instalação das barragens provocou, sobretudo, grandes impactos ambientais à região, tais como desmatamento, inundações de áreas verdes, mudanças nas características dos habitats, provocando alterações na biota da região com extinções de algumas espécies e o crescimento de outras.

Vale salientar que, pelo agronegócio então instalado, ocorreu a introdução de espécies exóticas, bloqueio da migração, sedimentação do leito do rio e diminuição da vazão para os percursos seguintes do rio. Percebe-se a alteração dos níveis de evaporação, produção de gases de efeito estufa pela decomposição de vegetação submersa, alteração no regime termal, eutrofização de barragens, tratamentos de efluentes, mudanças na qualidade da água, alterações na periodicidade e distribuição natural da sua vazão. Também incluímos os efeitos na vida vegetal, fluvial e ribeirinha e no habitat decorrentes de mudanças na produtividade biológica primária de ecossistemas, biologia da conservação com o desenvolvimento de estudo e avalições e implantações de ações mitigadoras de impactos.

Com o povoamento às margens das barragens, outros aspectos preponderantes relacionados às potencialidades de utilização desses espaços para situações de aprendizagem são os impactos sociais como: deslocamentos populacionais provocados pela inundação de cidades e povoados antes existentes na área que se formou o lago das hidroelétricas, o que geralmente implica na perda de identidade com o local, crescimento e desenvolvimento desordenado de cidades às margens das barragens.

Conteúdos de Biologia e sua relação com a Matriz de Referência do Enem-

Dentre os conteúdos de Biologia, que podem ser abordados nesse ambiente, podemos destacar: Biologia e os seres vivos; Ecologia; Dinâmica de ecossistema; Cadeias e teias alimentares; Pirâmides ecológicas; Sucessão ecológica; Relações ecológicas; Ciclos biogeoquímicos; Poluição do ar, solo e água; Seleção natural e artificial; Adaptação dos seres vivos; Evidências da evolução; Genética populacional; Desequilíbrios ecológicos e Conservação ambiental. Esse leque de possibilidades nos permite associar esses conteúdos com diversas habilidades de acordo com a Matriz de Referência ENEM: H4, H5, H8, H9, H10, H12, H14, H19, H22, H23, H24, H25, H26, H27, H28, H30. (Ver anexo 01)

Conteúdos para Interdisciplinaridade:

As Usinas Hidroelétricas, em sua concepção como em quase toda grande obra, já necessita de diversos saberes para construção, manutenção e funcionamento. Partindo desse pressuposto, torna-se evidente o caráter interdisciplinar da visita a um espaço como este.

Com o objetivo de materializar os conteúdos de diversas áreas, a utilização de espaços não formais oportuniza a integração com outras áreas do conhecimento. Nestes ambientes, especificamente, percebeu-se a possibilidade de interações de disciplinas como Sociologia, Filosofia, História, Geografia, Física, Química, Matemática.

Convém salientar que em algumas situações observadas nesses ambientes, com por exemplo, a eutrofização com a acidez da água e perda da oxigenação dos animais aquáticos (Química); o deslocamento das comunidades e sua readaptação a cidades projetadas (Sociologia e História); a descaracterização ambiental por conta dos lagos (Geografia); análise estatística como área ocupada, volume das barragens (Matemática); as transformações de energia, forças exercidas pelos corpos (Física).

## O MUSEU ARQUEOLÓGICO DE XINGÓ (MAX)

Está localizado no município de Canindé de São Francisco, estado de Sergipe, próximo a Usina Hidroelétrica de Xingó, a 4 km do município sede e a 80 km do município de Paulo Afonso-BA (referência para este trabalho). O acesso pode ser feito por qualquer transporte terrestre com facilidade pela SE-230.Criado no ano 2000 com a missão de pesquisar, preservar e expor o patrimônio arqueológico de Xingó.

O MAX, criado no ano 2000 com a missão de pesquisar, preservar e expor o patrimônio arqueológico de Xingó, é composto por dois grandes prédios: a unidade museológica, ou setor de exposições, com cerca de 800 m2, e um laboratório de pesquisas arqueológicas, 1.600 m2. Possui salas para pesquisadores, laboratórios para análise de materiais, desenho, topografia, além de grandes espaços para reserva técnica.

Potencialidades para o ensino de Biologia - O museu apresenta um rico acervo de peças arqueológicas com mais de 50.000 peças de pelo menos 9 mil anos atrás, que foram resgatadas das áreas que seriam inundadas pelo reservatório da usina de Xingó. Trabalho este realizado pela Universidade Federal de Sergipe (UFS) com apoio da Companhia Hidrelétrica do São Francisco (Chesf), através de um projeto de salvamento arqueológico.

A visita ao museu é guiada e tem início em uma pequena sala onde observa-se uma representação dos sítios onde foram encontradas as peças que serão expostas nas salas

seguintes. Essa representação apresenta-se escavada ao solo do museu e em suas paredes são apresentadas as camadas geológicas que foram se sobrepondo ao longo dos anos. Isto torna o ambiente ideal pare se abordar temas relacionados a formação do solo, evolução das espécies.

Logo em seguida, somos conduzidos a um segundo ambiente onde nos são apresentados 2 gigantescos painéis, em forma de maquete, que utilizam alguns leds para representar as teorias de chegada do homem a bacia do São Francisco. Nesse momento, podemos destacar as interações homem natureza, migrações, impactos ambientais a necessidade do homem de recursos naturais é possível discutir temas relacionados a Sociologia e a Antropologia, história do homem.

Adiante, entramos em uma sala com o título "Grafiteiros do Ontem" onde são apresentadas algumas imagens das pinturas rupestres que representam situações cotidianas, animais, mapas. É possível, portanto, discutir conteúdos como relações homem natureza, biogeografia. Em um contexto interdisciplinar, pode-se trabalhar linguagens, tipos de comunicação, arte, evolução; química para a fabricação da tinta já que eram utilizados elementos naturais; temas como formação das sociedades (Sociologia).

O museu conta ainda com um pequeno auditório onde os estudantes são encaminhados para assistirem documentários sobre a história do museu, das escavações e vida dos nativos da região há milhares de anos. Além disso, seguindo adiante com a visita, observa-se uma sala que é destinada a exposições itinerantes, geralmente relacionada ao povo nordestino.

É importante ressaltar que no espaço do museu existem laboratórios onde arqueólogos, historiadores desenvolvem suas pesquisas. Esses espaços não estão abertos ao amplo público, mas com agendamento prévio atende a estudantes, ampliando as potencialidades da experiência e aprofundando um pouco mais conhecimentos do acervo e técnicas utilizadas no museu.

<u>Conteúdos de Biologia e sua relação com a Matriz de Referência do Enem-</u>

Dentre os conteúdos de Biologia a serem abordados nesse ambiente, pode-se destacar: Biologia e os seres vivos; Origem do universo, da terra e dos seres vivos; fundamentos químicos da vida; Sucessão ecológica; Relações ecológicas; Pensamento evolucionista; Seleção natural e adaptação; Evidências da evolução. Essa grande diversidade nos permite associar esses conteúdos com diversas habilidades de acordo com a Matriz de Referência ENEM. Neste

ambiente, destacamos possibilidades para as habilidades H14, H16, H17, H19, H24 e H28. (Ver anexo 01)

Conteúdos para interdisciplinaridade:

Em espaços como o MAX, a interdisciplinaridade oferece uma excelente oportunidade para a materialização de diversos conteúdos, já que o museu arqueológico oferece a oportunidade de inteirações da Biologia com outras disciplinas como Sociologia, Filosofia, História, Geografia, química, Artes, trazendo para nossos estudantes uma opção de aprendizagem diferenciada, interativa e dinâmica.

Poderíamos, por exemplo, tratar da Evolução geológica (Geografia), bem como Composição química do solo, fabricação de tintas com elementos naturais utilizadas nas pinturas rupestres (Química); técnicas de datação através das camadas sobrepostas (geologia e paleontologia). No campo da sociologia e da antropologia, as discursões direcionam-se a pesquisas sobre como viviam, dividiam se em classes, história do homem e do povoamento do planeta (História); biogeografia (geografia e biologia). Em um diálogo com Área das Linguagens, destacamos: tipos de comunicação, arte. É possível também temas como formação das sociedades, migrações (sociologia),

**PARQUE HÍBRIDO (EÓLICO E SOLAR) FONTE DOS VENTOS - TACARATU-PE**

Localizado em Tacaratu, no estado de Pernambuco, distante aproximadamente 75 km de Paulo Afonso-BA (município de referência da pesquisa), também na Região do Rio São Francisco e situada em terras indígenas da tribo Pankararú.

Inaugurado em 2015, o Complexo Eólico de Tacaratu-PE, construído e operado pelo grupo Enel Green Power, é dividido em três parques eólicos: Pedra do Gerônimo, Pau Ferro e Caicó. Com 34 torres e um potencial de 80 megawats, acrescido de duas usinas fotovoltaicas com potência instalada de 11 megawatts, o empreendimento constitui um parque Híbrido, sendo o maior parque fotovoltaico em operação no país até a sua inauguração. Também possui uma subestação elevadora de tensão, construída pelo grupo, operada pela empresa CHESF, possibilitando uma produção de energia elétrica com capacidade de abastecer 250 mil residências.

Potencialidades para o ensino de Biologia - Diante de tantas catástrofes ambientais, muitas delas decorrente do aumento da emissão de gases de efeito estufa, o que provoca o aquecimento

global, as fontes de energia renováveis (eólicas e fotovoltaicas) assumem destaque por gerarem energia sem a emissão de poluentes. Nesse sentido, contribuem significativamente para o desenvolvimento sustentável por apresentarem características de baixo e/ ou inexistente consumo dos recursos naturais.

O parque Fonte dos Ventos se destaca por estar situado em uma região de altitude, diferente de outras usinas eólicas e fotovoltaicas no Brasil que geralmente estão em regiões litorâneas. O empreendimento é um complexo hibrido que aproveita 2 fontes inesgotáveis e abundantes na região: vento e sol.

O investimento em fontes de energias limpas e renováveis tem crescido vertiginosamente no Brasil, sobretudo na região Nordeste que é historicamente castigada pelo drama da seca, contudo tem grande potencial para a produção desse tipo de energia. Além disso, as fontes de energias eólicas e fotovoltaicas são alternativas para o equilibrado convívio entre homem e natureza. Essa interação harmônica e/ ou não poluente e menos danosa em comparação a outras tradicionalmente exploradas é de fundamental importância para a maior preservação do planeta e da manutenção da vida.

É importante destacar que a instalação desse modelo de usina provoca baixo impacto ao meio ambiente além de trazer grandes mudanças no contexto social, oportunizando maior modernidade e geração de renda atrelada ao desenvolvimento social, sobretudo quando localizadas em cidades de interior como o exemplo de Tacaratu- PE.

Conteúdos de Biologia e sua relação com a Matriz de Referência do Enem-

Em espaços não formais como as Usinas de Energias Renováveis (eólicas e fotovoltaica) destacaremos os seguintes conteúdos de Biologia como potenciais objetos de estudo nesses ambientes: Biologia e os seres vivos; conceitos básicos em ecologia; efeito estufa; aquecimento global; impactos ambientais; poluição do ar, poluição da água e do solo; biologia da conservação; preservação da biodiversidade, recursos naturais, sustentabilidade. Essa amplitude de possibilidades de temas a serem abordados nesses ambientes nos permite associar esses conteúdos com diversas habilidades de acordo com a Matriz de referência ENEM. Em visita ao parque Fonte dos Ventos, destacamos possibilidades para as habilidades H4, H8, H9, H10, H12, H19, H21, H23, H26, H28, H30 (Ver anexo 01)

Conteúdos para a interdisciplinaridade:

Visitas a espaços não formais como o parque híbrido Fonte dos ventos oportunizam o diálogo com outras áreas do conhecimento além da Biologia. Essa interdisciplinaridade facilita a consolidação de conceitos que, em outras situações didáticas mais tradicionais, são bem difíceis de serem compreendidas em sua amplitude. Para este ambiente, foram observadas potenciais interações com a Física ao estudar as transformações de energia; com a Química em Transformações da matéria; com a Matemática, em Análises estatísticas; Quantidade de energia, área ocupada; com a Geografia ao estudar relevo apropriado, dinâmica dos ventos, mudanças na estrutura da região; com a História pode-se observar a influência da tecnologia na contemporaneidade. Em Sociologia, ao estudar mudanças nas características da sociedade, imigração e os impactos causados a partir de grandes obras.

# APÊNDICE C - LIVRO

THIAGO CÉSAR SANDES PEREIRA

# OS ESPAÇOS NÃO FORMAIS

DA REGIÃO DO SUB-MÉDIO E BAIXO SÃO FRANCISCO
COMO ESPAÇOS PEDAGÓGICOS

# PARA O ENSINO DE BIOLOGIA

## SUMÁRIO


- **APRESENTAÇÃO** 3
- **A PESQUISA** 6
- **O QUE SÃO ESPAÇOS NÃO FORMAIS E SUAS CATEGORIAS** 7
- **OUTROS ESPAÇOS DA REGIÃO** 8
- **PLANEJAMENTO** 9
- **DICAS DE BIOSSEGURANÇA** 11
- **A AVALIAÇÃO** 12
- **OS ROTEIROS** 13

- ARPA - ALTERNATIVA DE RECICLAGEM DE PAULO AFONSO E ATERRO SANITÁRIO 14
- ESTACÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUA (ETA) E DE ESGOTOS (ETE) 16

- SERRA DO UMBUZEIRO 18
- COMPLEXO HIDRELÉTRICO DE PAULO AFONSO-BA 20
- O MUSEU ARQUEOLÓGICO DE XINGÓ (MAX) 23
- PARQUE HÍBRIDO (EÓLICO E SOLAR) FONTE DOS VENTOS - TACARATU-PE 26
- PARQUE BELVEDERE 28

- REFERÊNCIAS 30

## APRESENTAÇÃO

## Caro leitor,

Esta cartilha oferece sugestões didáticos metodológicas para prática de atividades em espaços não formais (estudo do ambiente) como instrumento facilitador ao processo de formação educacional. Elaboradas a partir de um estudo realizado em espaços não formais na região do Sub-Médio e Baixo São Francisco.

Nesse contexto, o professor sempre foi e ainda é um grande protagonista das mudanças ocorridas, o que o exige estar sempre atendo a uma formação de qualidade, aperfeiçoamento contínuo, disposto a experimentar e aplicar estratégias inovadoras em sua práxis.

Pensando em contribuir com o desenvolvimento de metodologias eficientes para formação educacional em espaços não formais, o presente estudo "Os espaços não formais da região do Sub-médio e Baixo são Fran- cisco como instrumentos pedagógicos para o ensino de Biologia" tem como objetivo principal avaliar o potencial didático-metodológico das visitas aos espaços não formais institucionalizados e não institucionalizados, loca- lizados na região do Sub-Médio e Baixo São Francisco, para orientações ao estudo do Meio Ambiente com a dis- ciplina de Biologia.

Como proposta para ensino e objeto deste nosso estu- do, defendemos a importância de maior exploração e utilização de espaços não formais para o processo pedagógico de ensino-
-aprendizagem à disciplina Biologia, sobretudo em instituições de ensino médio, aproximando o estudante do contexto em que o conhecimento científico também se materializa para assumir significado.

À partir dos argumentos expostos até o momento, pre- tendemos contribuir com propostas e indicações para a se-

guinte problemática: Qual o potencial didático-metodológico e as possibilidades de aprendizagem as visitas em espaços não formais localizados na região do Sub-Médio e Baixo São Francisco proporcionam ao estudo do Meio Ambiente com a disciplina de Biologia? Compreendemos que os espaços geográficos e suas características aqui exploradas se assemelham a muitos outros espaços brasileiros, o que oportunizará que nossas análises e sugestões (produto) apontem para aplicações de nossas orientações em outras instituições de ensino pelo Brasil.

Destacamos nossas ações a partir de nosso objetivo geral, o qual nos possibilitou:

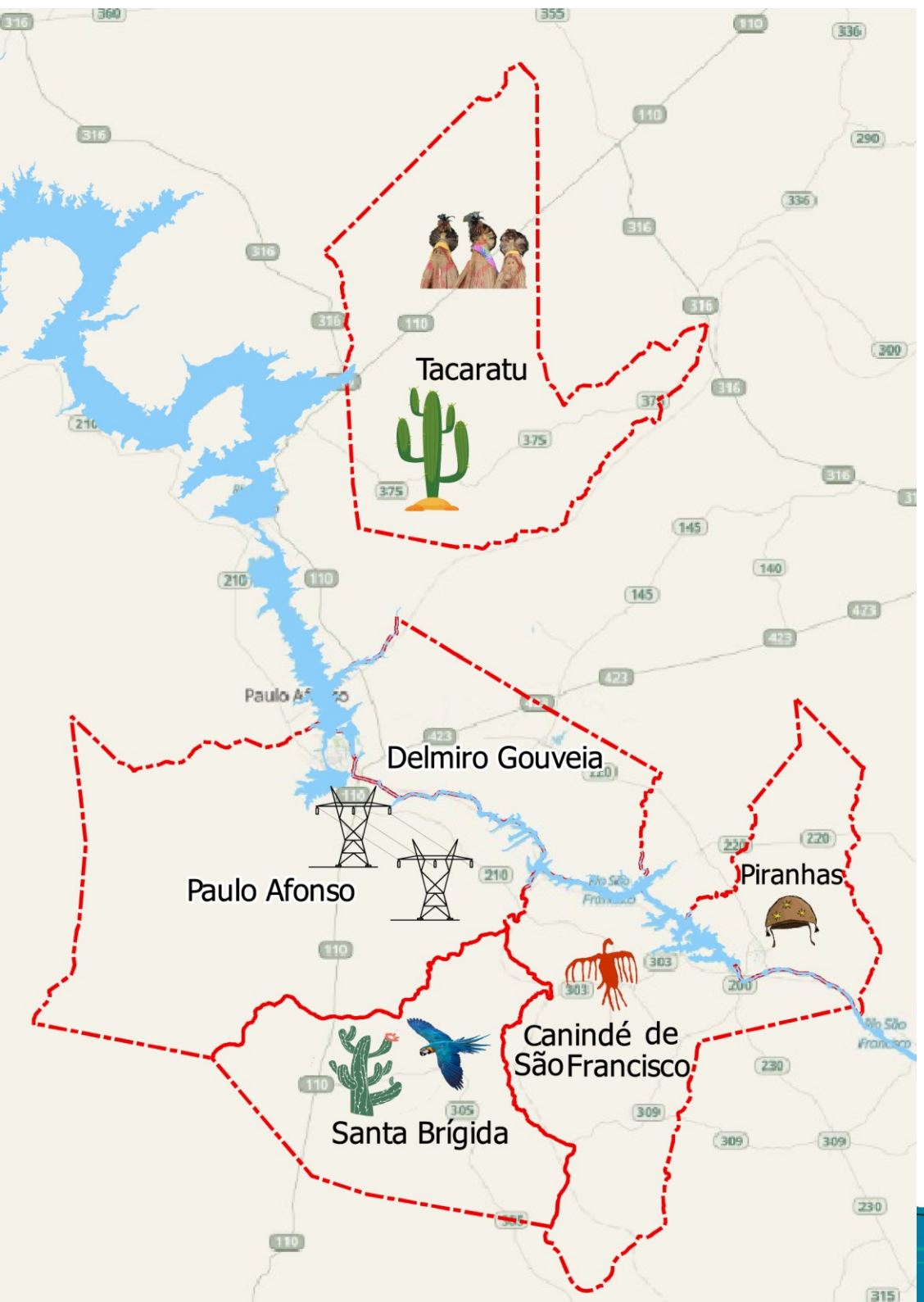
- Avaliar o potencial didático-metodológico das visitas aos espaços não formais institucionalizados e não institucio- nalizados, localizados na região do Sub-Médio e Baixo São Francisco, para orientações ao estudo do Meio Ambiente com a disciplina de Biologia.

Por objetivos específicos, destacamos que:

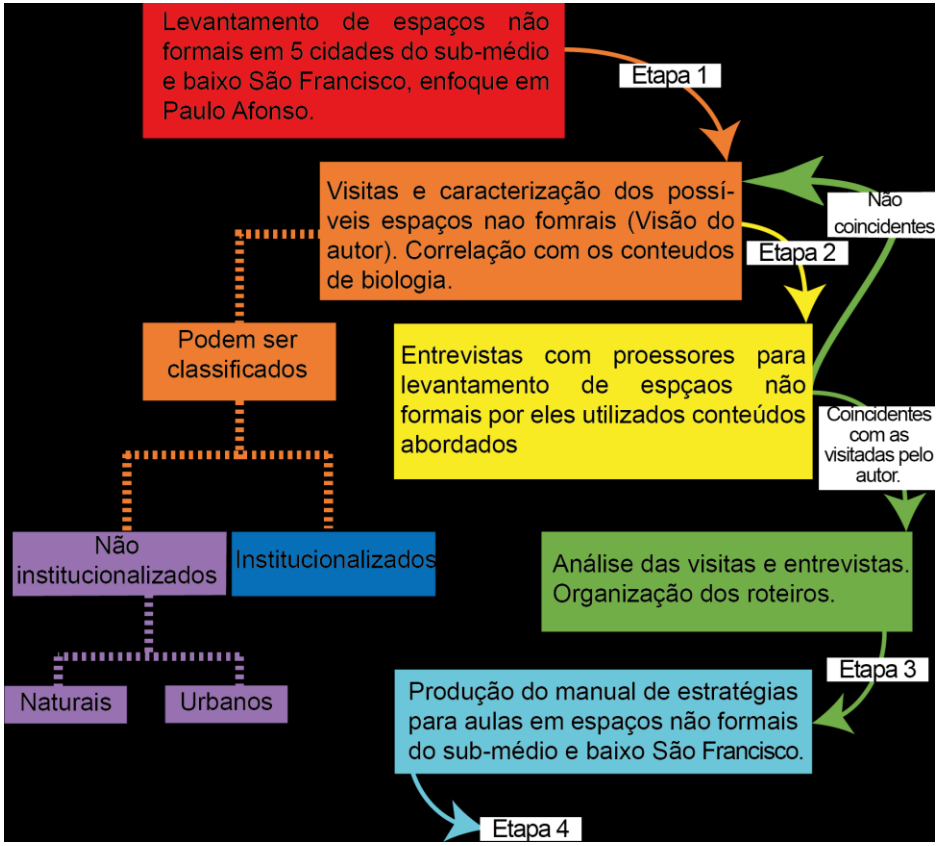
- Realizamos o levantamento dos principais espaços não formais institucionalizados e não institucionalizados mais visitados da região do Sub-Médio e Baixo São Francisco;

- Identificamos as principais potencialidades educativas dos espaços não formais, correlacionando-as com as questões ambientais atreladas aos conhecimentos da disciplina Biologia, de acordo com parâmetros oficiais para o ensino de Biologia no ensino Médio;

- Construímos roteiros que orientarão as visitas nos espaços não formais da região do Sub-Médio e Baixo São Francisco então descritos neste estudo, com enfoque ao ensino do Meio Ambiente e à interdisciplinaridade com as disciplinas curriculares, componentes do Ensino Médio, com potencialidade de ser indicativo de orientação a outros espaços não formais semelhantes aos aqui explorados e descritos em outras regiões brasileiras.


Tacaratu
Delmiro Gouveia
Paulo Afonso
Piranhas
Canindé de São Francisco
Santa Brígida

Sendo assim descrito, o trabalho de pesquisa que foi realizado seguiu a metodologia representada no es- quema a seguir.



## O QUE SÃO ESPAÇOS NÃO FORMAIS E SUAS CATEGORIAS

Pode-se dizer que a educação não formal é qualquer atividade organizada fora do sistema formal de educação, operando separadamente ou como parte de uma atividade mais ampla, que pretende servir a clientes previamente identificados como aprendizes e que possui objetivos de aprendizagem (MARANDINO,2017). Torna-se exemplo o que comumente ocorre em museus, centros de ciências, salas interativas, dentre outros, em que se realizam atividades direcionadas com objetivos previamente definidos (SIMSON, PARK; FERNANDES, 2001; VIERIA, BIANCONI; CARUSO, 2005).

Diante deste diagnóstico e das perspectivas de melhor exploração dos espaços não formais da região, a exemplo de parques e Jardins Botânicos, defendemos a ideia de que o seu uso para o ensino de Biologia se faz como uma estratégia eficiente para aproximar o estudante de realidades e conceitos científicos explorados teoricamente, minimizando e/ ou solucionando dificuldades em assimilar conceitos mais abstratos/ teorizados sobre o meio ambiente e as relações dos seres vivos. Além disso, esses ambientes podem aproximar os estudantes de modelos experimentais que darão bases aos conhecimentos científicos, a exemplo dos existentes em museus e/ ou exposições. Assim, é importante destacar que os estudos de Biologia em espaços não formais apresentam potencialidades para ampliar as possibilidades de aprendizagem e contextualização de conceitos aplicados a diversos ambientes de vivência e visitação dos estudantes, e que podem servir de referência para estudos em outras áreas de conhecimento na formação básica daqueles (JACOBUCCI, 2008; TERCI; ROSSI, 2015).



## OUTROS ESPAÇOS DA REGIÃO

Além dos espaços descritos acima por nós propostos e descritos, a partir de entrevistas realizada com 20 professores da região foram sugeridos outros ambientes os que a partir de sua semelhança com os já descritos foram categorizados conforme o quadro a segui:

Quadro 01: Descrições e características dos espaços não formais identificados pelos pesquisados nas regiões do Submédio e Baixo São Francisco.

| Categorização dos Espaços não Formais | | | Espaços Não Formais |
|---|---|---|---|
| Institucionalizados | Urbana | Predial | Museu Arqueológico de Xingó<br>MAX (CSF)<br>Museu do Cangaço (PRN)<br>Museu da Fábrica da Pedra (DG) |
| | Não Urbana | Mista | Museu Usina de Angiquinho (DG) |
| Não Institucionalizado | Urbana | Predial | HEMOBA (PA) |
| | | Área Aberta | Parque Belvedere (PA) Praças (PA)<br>Parques e Jardins (PA)<br>Prainha de Paulo Afonso (PA)<br>Area de Proteção da Vila Militar (PA) |
| | | Mista | Embasa (ETE e ETA) (PA)<br>CHESF – Acampamento (PA)<br>Cidade Histórica Piranhas (PRN) Orla Urbana do São Francisco (PA)<br>Usinas Hidroelétricas (PA) * |
| | Não Urbana | Área Aberta | Ilha do Urubu (PA) Malhada Grande (PA)<br>Trilas Ecológicas<br>Cânion do Rio São Francisco (PA) Serra do Cruzeiro (Tac)<br>Serra do Umbuzeiro (PA) Fonte Grande (Tac)<br>Cachoeira do Salobro (Tac)<br>Trilha do Rio do Sal (PA) Pão de Açúcar (PAÇ) |

**Legenda**: Paulo Afonso-BA (PA), Tacaratu- PE (Tac), Piranhas-SE (PRN), Canindé do São Francisco-SE, (CSF), Água Branca-AL (AB), Delmiro Golveia-AL (DG), Pão de Açúcar (PAÇ).

## O PLANEJAMENTO

Na busca de se alcançar tais premissas, será sempre necessário realizar o planejamento com definições de objetivos que melhor orientem a prática do professor e de seus estudantes para melhor explorar o potencial de conhecimento que o espaço não formal visitado possa oferecer. De mesma forma, é significante que o conhecimento prévio (re)construído com as visitas aos espaços formais seja pertinente para que os estudantes façam as devidas ligações do que foi exposto em sala com o que está sendo apresentado/ explorado em outros espaços não escolares, demandando atenção do professor. Assim, a realização de aulas de campo, em que os estudantes têm a oportunidade de aprender através do estímulo dos quatro sentidos visão, audição, tato e olfato, é apontada como um fator fundamental para motivar e despertar a curiosidade desses sobre o tema estudado (SENICIATO; CAVASSAN, 2004).

O planejamento é fundamental para qualquer atividade dentro ou fora do ambiente escolar, no entanto, quando se trata de estudos em espaços não formais esses cuidados precisam ser redobrados apontaremos aqui sugestões de procedimentos antes, durante e depois com objetivo de melhorar as práticas em espaços não formais.

PARA ANTES: DESTACAREMOS DICAS DE PLANEJA- MENTO COMO:

- •Orientação de (Bio)segurança: orientações sobre roupas e calçados adequados, kits de primeiros socorros, cordas, cuidado em que se toca (comportamento);
- •Orientações de onde ocorrerá as visitas e seus objetivos (planejamento), elaboração de um plano de ação;
- •Discutir conhecimentos prévios;
- •Criar uma situação problema a ser investigada;
- •Comunicado aos pais;
- •Avaliação diagnóstica;
- •Pesquisa bibliográfica sobre o ambiente;
- •Aula explicativa, exposição oral, exibição de vídeos sobre o local a ser visitado.



PARA DURANTE: DICAS DE COMPORTAMENTO E BIOSSEGURANÇA:

- •Observação da efetiva participação dos estudantes;
- •Buscar otimizar os recursos disponíveis para o ensino
- •Estimular o caráter investigativo e valorizar o protagonismo dos alunos; registros das observações;
- •Manter a ordem e disciplina;
- •Valorizar o protagonismo dos alunos;
- •Realização de questionários;
- •Prestar atenção aos critérios de visita, seguir os planeja mentos (*Utilizar um roteiro de estudo durante a visita);
- •Uso de EPI's e suprimentos alimentícios;
- •Orientações sobre o local visitado (Guia especializado no ambiente).

PARA O DEPOIS: DICAS DE POSSIBILIDADES DE AVA-LIAÇÕES:

- •Cobrança da entrega dos questionários e/ou relatórios, portfólios;
- •Socializar o que foi aprendido (EX: exposição em forma de roda de conversa);
- •Buscar contextualizar e refletir tudo o que foi realizado, através da oportunidade de fala e relato dos alunos. (Debates);
- •Realizar avaliações;
- •Uma avaliação de aprendizagem, mais contextualizada, para comparar com a avalição diagnóstica.

## DICAS DE BIOSSEGURANÇA

Biossegurança é um conjunto de procedimentos, ações, técnicas, metodologias, equipamentos e dispositivos capazes de eliminar ou minimizar riscos inerentes às atividades de pesquisa, produção, ensino, desenvolvimento tecnológico e prestação de serviços, que podem comprometer a saúde do homem, dos animais, do meio ambiente ou a qualidade dos trabalhos desenvolvidos.

Para Lima (2017), A Biossegurança define parâmetros e orientações necessárias a todos os níveis de educação quando da realização de atividades práticas experimentais em laboratório e em campo na área das Ciências Naturais, minimizando riscos de acidentes.

Para ambientes como as trilas ecológicas devemos estar atentos a cuidados básicos como o uso de roupas leves e de cores neutras, sapatos fechados antiderrapante, uso de filtros solares, repelentes, kits de primeiros socorros, cordas, cuidado em que se toca (comportamento), estar bem alimentados/ levar alimentos le- ves, porém energético (ex: barras de cereais, frutas), bastante água, evitar perfumes ou outros cosméticos com cheiro forte; dormir bem, ficar sempre alerta, olhar onde pisa, não se afastar do grupo, não jogar lixo, não recolher objetos como "souvenir" (rochas, plantas), ouvir as orientações de guias e professores. LEMBRE-SE: você é o estranho desse ambiente.

Para visitas a museus e outros ambientes fechados como usinas é imprescindível estar atento as placas de sinalização, orientações dos professores e profissionais desses locais, não tocar nos objetos, falar baixo para não atrapalhar outros visitantes e/ou a dinâmica de atividade daquele local.

Em visitas a ambientes com tradições culturais diferentes da nossas (tribos, ribeirinhos, quilombolas) cabe sempre o bom senso e o respeito a população local, suas características, seus costumes e privacidade.



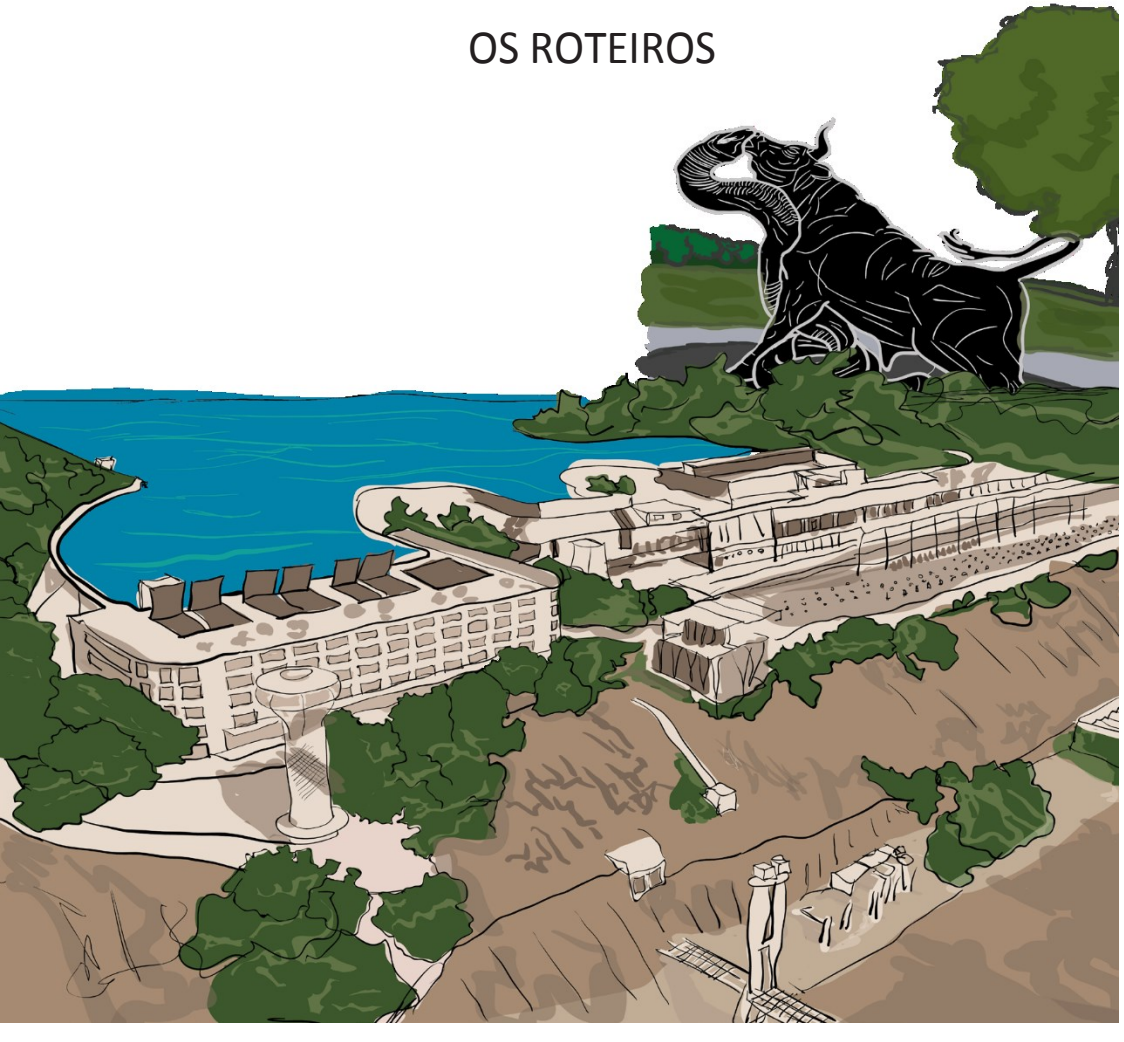
## A AVALIAÇÃO

A avaliação das visitas a esses espaços deve ser tomada na perspectiva diagnóstica, servindo como instrumento para analisar as dificuldades e as possibilidades de desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem e, consequentemente, do desenvolvimento do estudante diante do conhecimento explorado no referido espaço. Sob essa ótica, podemos destacar vários instrumentos avaliativos que auxiliam o entendimento da importância do uso dos espaços não formais (MARANDINO, 2005), para a avaliação de atividades em espaços como os descritos nesta cartilha foram sugerimos os seguintes procedimentos:

- Aula prática depois da visita.
- Auto avaliação
- Avaliações escritas.
- Avaliações processuais
- Debates (capacidade crítica e reflexiva nas discursões)
- Exposição de fotos e dados colhidos na visita
- Percepção do professor durante a visita em relação as intervenções dos estudantes
- Pesquisas bibliográficas
- Portfolios.
- Questionários
- Relato de experiência em forma de banner
- Relatório
- Resumos
- Roda de conversa (avaliando a objetividade da visita correlacionada ao conteúdo)
- Trabalhos escritos (verificação de aprendizagem).
- Seminários
- Vídeos documentários

Podemos destacar seminários, relatórios, exposições, elaboração de documentários, diários de bordo, vídeos e portfólios que comprovadamente, na literatura pertinente, podem ser utilizados para diagnóstico da qualidade dos conhecimentos assimilados e/ ou produzidos durante a visita aos espaços não formais (ALVES, 2003).

# OS ROTEIROS





## ARPA - ALTERNATIVA DE RECICLAGEM DE PAULO AFONSO E ATERRO SANITÁRIO

A ARPA localiza-se na estrada do Matadouro, bairro Barroca. É o primeiro destino do lixo coletado pelos caminhões compactadores em Paulo Afonso, onde acontece a triagem/separação dos resíduos que podem ser reciclados. Em seguida, esses resíduos são compactados e vendidos para empresas especializadas em reciclagem. Aqueles resíduos que não podem ser reciclados são encaminhados ao Aterro Sanitário Municipal que está localizado no Povoado Campos Novos, a aproximadamente 6 km de distância. Ele recebe de 80 a 100 toneladas por dia de resíduos. O aterro possui uma célula em funcionamento que mede 76 metros de comprimento por 105 metros de largura e 2,20 de profundidade.

## POTENCIALIDADES PARA O ENSINO DE BIOLOGIA

É fato que nunca produzimos tantos resíduos como na atualidade. O lixo tem se tornado um imenso problema, principalmente nos centros urbanos, pois muitas vezes são depositados em lugares indevidos causando proliferação de vetores de doenças, contaminação de ambientes naturais, poluição entre outros graves problemas de degradação do ambiente.

Diante disso, pensar um novo modelo econômico de produção consciente da utilização racional dos recursos é fundamental para garantir as condições de vida das próximas gerações. Nesse contexto, o investimento em tecnologias de produção racional utilizando fontes renováveis, produtos reaproveitáveis ou recicláveis têm crescido nas últimas décadas, uma vez que também é crescente a ideia de que os recursos da Terra são finitos. Diante desses desafios, as usinas de triagem/ reciclagem e os aterros sanitários são essenciais para melhor solução, oferecendo uma possibilidade planejada de controle e diminuição dos danos causados pelos descartes de resíduos.

## CONTEÚDOS DE BIOLOGIA E SUA RELAÇÃO COM A MATRIZ DE REFERÊNCIA DO ENEM-

O Aterro Sanitário Municipal de Paulo Afonso e a ARPA ( Associação dos Reciclagem de Paulo Afonso) são espaços não formais bastante utilizados na região, pois possibilitam a exploração de diversos conteúdos em Biologia, como: Biologia e os seres vivos, doenças e seus vetores, conceitos básicos em ecologia, efeito estufa, aquecimento global, impactos ambientais; poluição do ar, poluição da água e do solo, biologia da conservação, preservação da biodiversidade, recursos naturais, sustentabilidade.

Quando se trata de Ensino Médio, essa grande quantidade de temas pode ser associado a diversas habilidades de acordo a Matriz de Referência do Enem.

## CONTEÚDOS PARA INTERDISCIPLINARIDADE:

Visitas a espaços não formais como a ARPA e o Aterro Sanitário possibilitam a interação com outras áreas do conhe- cimento além da Biologia, o que caracteriza a interdisciplina- ridade. Isto é, as visitas a esses ambientes podem materializar conceitos que em outras situações didáticas mais tradicionais são difíceis de serem compreendidos em sua amplitude.

Para este ambiente, foram observadas potenciais inte- rações com a Física na transformação mecânica de materiais; com a Química ao estudarmos os efeitos de substâncias tóxi- cas nos organismos; oxidação em metais e seus impactos; o acúmulo de metais pesados, principalmente em lixo eletrô- nico; além dos agentes que podem poluir ou contaminar o ambiente.

É possível, ainda, integrar a Matemática ao realizarmos nesses ambientes levantamentos estatísticos a exemplo da quantidade de resíduos, números de pessoas atendidas. Pode-se envolver a Geografia ao estudarmos os ciclos biogeoquímicos, poluição do solo. Em Sociologia, podemos explorar as relações homem, natureza e seus impactos.



# ESTACÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUA (ETA) E DE ESGOTOS (ETE)

Localizadas em Paulo Afonso, Estado da Bahia, as Estações de Tratamento de Água (ETA) e Esgoto (ETE) são administradas pela Empresa Baiana de Saneamento (EMBASA) localizada na Av. Fraternidade, SN - Perpétuo Socorro, Paulo Afonso - BA,

O tratamento de água contempla uma série de procedimentos físicos e químicos para livrá-la de qualquer tipo de contaminação, evitando a transmissão de doenças e tornando-a potável, ou seja, própria para o consumo humano. O tratamento da água em Paulo Afonso é efetuado em duas Estações de Tratamento de Água (ETA), uma no centro da cidade e outra no bairro Tancredo Neves (BTN).

Os equipamentos que compõem o tratamento da água no Sistema Centro são: 12 floculadores mecanizados, 04 decantadores e 04 filtros. Já os equipamentos que compõem o tratamento da água no Sistema BTN são: 05 floculadores mecanizados, 04 decantadores e 04 filtros. Além disso, as ETAs contam com análises de água que são realizadas em laboratórios localizados junto a ETA do centro, composta por laboratórios físico/ químico e bacteriológico. Ambos realizam análises de água dos dois sistemas de Paulo Afonso e das demais cidades que estão sob responsabilidade da regional Paulo Afonso.

Quanto ao Esgotamento Sanitário, com relação ao sistema de coleta e tratamento de esgoto, aproximadamente 66% da população urbana é atendida pelo serviço, que tem em operação quatro sistemas isolados, sendo todos operados e mantidos pela empresa de saneamento. O Sistema Centro, que atende a ilha e os bairros periféricos, é composto por cinco Estações Elevatórias de Esgoto (EEE), construída para elevação de cota de transposição de bacias para posteriormente encaminhar todo efluente de esgoto doméstico até a Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) Centro.

## POTENCIALIDADES PARA O ENSINO DE BIOLOGIA

As estações de tratamento de água e esgoto são espaços não formais que permitem a observação dos processos de purificação da água, no qual diversas técnicas químicas, físicas e biológicas são empregadas para que ocorra o tratamento e descontaminação da água e esgoto. Em visita a esses ambientes, é possível perceber como os filtros funcionam, como ocorre a separação de mistura quando a água passa por diversos tanques. Além disso, é possível que a ág

passa pelas seguintes fases: a) coagulação; b) floculação; c) decantação; d) filtração; e) desinfecção e; f) fluoretação, que consiste no tratamento convencional completo para que a água fique potável.

## CONTEÚDOS DE BIOLOGIA E SUA RELAÇÃO COM A MATRIZ DE REFERÊNCIA DO ENEM

Dentre os conteúdos de Biologia a serem abordados nesse ambiente podemos destacar: A importância da água e seres vivos; Poluição da água; Biologia e os seres vivos; Biodiversidade; Zoologia; Ecologia; Dinâmica de ecossistema; Desequilíbrios ecológicos e Conservação ambiental; A importância de preservar as fontes de captação de água; Doenças que podem ser transmitidas pela água contaminada; Ciclo da água; A água e a manutenção do clima do planeta. Essa grande diversidade de possibilidades nos permite associarmos esses conteúdos com diversas habilidades de acordo com a matriz de referência ENEM.

## CONTEÚDOS PARA INTERDISCIPLINARIDADE:

Em espaços não formais como as Estações de Tratamento, é possível realizarmos atividades de caráter interdisciplinar. Essas situações didáticas oportunizam uma dinamicidade e melhor materialização na construção dos diversos saberes quando a interdisciplinaridades das ciências para uma melhor compreensão dos fenômenos que nos cercam e influenciam em nossas relações são observadas.

As possibilidades de interdisciplinaridades nesses ambientes são construídas com destaque às interações com disciplinas como: Sociologia, ao estudarmos os seres humanos e a necessidade da água; Filosofia, quando estudamos questões éticas de respeito aos direitos das futuras gerações e o respeito ao meio ambiente; História e Geografia, em que podemos destacar a formação das cidades e a relação com a disponibilidade de água, os rios e sua importância. Em Física, podemos estudar a matéria e suas transformações; já em Química, podemos analisar as reações químicas, intoxicação por agentes químicos e os diversos processos para minimizar as contaminações na água.



# SERRA DO UMBUZEIRO

Localizada no povoado Riacho, distante 25 quilômetros município sede: Paulo Afonso- BA, tem como principal acesso a BR110. A serra é um espaço não formal não institucionalizado muito rico em possibilidades de exploração de conteúdos de biologia na região. De fácil acesso, o translado pode ser feito de carro ou ônibus até o povoado, de onde o restante do percurso é feito por uma trilha, com caminhada de aproximadamente 30 min até a base da serra.

## POTENCIALIDADES PARA O ENSINO DE BIOLOGIA

Destaca-se por ser um morro testemunho com 507 metros de altura, sendo o ponto mais alto da região, composto por uma vegetação de caatinga arbustiva, especializada na sobrevivência a ambientes secos, típica do semiárido e fauna predominantemente de artrópodes e vertebrados de pequeno porte.

A medida que vai subindo, a paisagem vai adquirindo forma diferente. A vegetação inicialmente mais densa, vai dando lugar a uma vegetação de menor porte e mais esparsa, devido as mudanças nas características edáficas inicialmente sedimentar e sendo substituído por um platô rochoso que dificulta a instalação de espécies mais exigentes. Na região superior, em algumas paredes de pedra, observam-se pinturas rupestres que retratam características daquela região de milhares de anos atrás.

## CONTEÚDOS DE BIOLOGIA E SUA RELAÇÃO COM A MATRIZ DE REFERÊNCIA DO ENEM

Dentre os conteúdos de Biologia que podem ser abordados nesse ambiente podemos destacar: Biologia e os seres vivos; Origem do universo, da terra e dos seres vivos; Bioenergética (Fotossíntese x Respiração celular); Sistemática e Biodiversidade; Zoologia; Botânica; Ecologia; Dinâmica de ecossistema; Desequilíbrios ecológicos e Conservação ambiental, além de Evolução biológica. Essa grande diversidade de possibilidades nos permite associar esses conteúdos com diversas habilidades de acordo com a Matriz de Referência do ENEM.

## CONTEÚDOS PARA INTERDISCIPLINARIDADE

Em ambientes como a Serra do Umbuzeiro é possível conduzir nossos estudantes e realizarmos atividades de cará- ter interdisciplinar, agregando valor na busca da materializa- ção dos diversos saberes, deixando claro que as ciências se complementam na busca de explicar os fenômenos que nos cercam. Partindo desse pressuposto, especificamente ao ana- lisarmos este ambiente, percebeu-se a possibilidade de inte- rações com disciplinas como Sociologia, Filosofia, História, Geografia, Física, Química, Artes e Educação Física.



# COMPLEXO HIDRELÉTRICO DE PAULO AFONSO-BA

O complexo é composto por conjunto de usinas, localizado na cidade de Paulo Afonso-BA, formado pelas usinas de Paulo Afonso I, II, III, IV e Apolônio Sales (Moxotó). Sua construção teve início na década de 1950 e sua última usina foi inaugurada em 1979, alterando toda a dinâmica da região, trazendo tanto modernidade quanto, consequentemente, impactos ao ambiente natural.

O Complexo Hidrelétrico de Paulo Afonso é caracterizado como um espaço não formal de ensino, o qual, inicialmente, não foi planejado com o objetivo de atender estudantes, mas ao longo dos anos adotou uma política de acolhimento e aperfeiçoamento para as visitações. Tornou-se, ainda, um espaço que garante estrutura para a modalidade das pessoas com acesso à suas dependências e o menor risco de acidentes.

Ao vivenciarem as atividades de educação, além da liberação do acesso ao espaço interno, as visitas são guiadas por um colaborador especializado e devidamente treinado para esta finalidade, designado pela usina. Nesse contexto descrito, faz-se um desafio que é a real classificação das usinas, se as denominar de Espaços não formais institucionalizados ou de não-institucionalizados.

## POTENCIALIDADES PARA O ENSINO DE BIOLOGIA

No desenvolvimento de atividades relacionas à Biologia nos ambientes onde foram construídas as usinas hidrelétricas, é possível explorar diversos temas, com destaque para os impactos causados desde a construção até o funcionamento. Portanto, com referência aos objetivos deste estudo, analisaremos as possibilidades didáticas para as aulas de Biologia, utilizando como objeto de estudo o espaço não formal do complexo hidrelétrico de Paulo Afonso-BA.

A construção do complexo em Paulo Afonso-BA provocou mudanças drásticas não apenas no desenvolvimento econômico e social da região, mas também na paisagem natural. Pois, a instalação das barragens provocou, sobretudo, grandes impactos ambientais à região, tais como desmatamento, inundações de áreas verdes, mudanças nas características dos habitats, provocando alterações na biota da região com extinções de algumas espécies e o crescimento de outras.

Vale salientar que, pelo agronegócio então instalado, ocorreu a introdução de espécies exóticas, bloqueio da migração, sedimentação do leito do rio e diminuição da vazão para os percursos seguintes do rio. Percebe-se a alteração dos níveis de evaporação, produção de gases de efeito estufa pela decomposição de vegetação submersa, alteração no regime termal, eutrofização de barragens, tratamentos de efluentes, mudanças na qualidade da água, alterações na periodicidade e distribuição natural da sua vazão. Também incluímos os efeitos na vida vegetal, fluvial e ribeirinha e no habitat decorrentes de mudanças na produtividade biológica primária de ecossistemas, biologia da conservação com o desenvolvimento de estudo e avalições e implantações de ações mitigadoras de impactos.

Com o povoamento às margens das barragens, outros aspectos preponderantes relacionados às potencialidades de utilização desses espaços para situações de aprendizagem são os impactos sociais como: deslocamentos populacionais provocados pela inundação de cidades e povoados antes existentes na área que se formou o lago das hidroelétricas, o que geralmente implica na perda de identidade com o local, crescimento e desenvolvimento desordenado de cidades às margens das barragens.



## CONTEÚDOS DE BIOLOGIA E SUA RELAÇÃO COM A MATRIZ DE REFERÊNCIA DO ENEM

Dentre os conteúdos de Biologia, que podem ser abordados nesse ambiente, podemos destacar: Biologia e os seres vivos; Ecologia; Dinâmica de ecossistema; Cadeias e teias alimentares; Pirâmides ecológicas; Sucessão ecológica; Relações ecológicas; Ciclos biogeoquímicos; Poluição do ar, solo e água; Seleção natural e artificial; Adaptação dos seres vivos; Evidências da evolução; Genética populacional; Desequilíbrios ecológicos e Conservação ambiental.

## CONTEÚDOS PARA INTERDISCIPLINARIDADE:

As Usinas Hidroelétricas, em sua concepção como em quase toda grande obra, já necessita de diversos saberes para construção, manutenção e funcionamento. Partindo desse pressuposto, torna-se evidente o caráter interdisciplinar da visita a um espaço como este.

Com o objetivo de materializar os conteúdos de diversas áreas, a utilização de espaços não formais oportuniza a integração com outras áreas do conhecimento. Nestes ambientes, especificamente, percebeu-se a possibilidade de interações de disciplinas como Sociologia, Filosofia, História, Geografia, Física, Química, Matemática.

Convém salientar que em algumas situações observadas nesses ambientes, com por exemplo, a eutrofização com a acidez da água e perda da oxigenação dos animais aquáticos (Química); o deslocamento das comunidades e sua readaptação a cidades projetadas (Sociologia e História); a descaracterização ambiental por conta dos lagos (Geografia); análise estatística como área ocupada, volume das barragens (Matemática); as transformações de energia, forças exercidas pelos corpos (Física).

Está localizado no município de Canindé de São Francisco, estado de Sergipe, próximo a Usina Hidroelétrica de Xingó, a 4 km do município sede e a 80 km do município de Paulo Afonso-BA (referência para este trabalho). O acesso pode ser feito por qualquer transporte terrestre com facilidade pela SE-230.Criado no ano 2000 com a missão de pesquisar, preservar e expor o patrimônio arqueológico de Xingó.

O MAX, criado no ano 2000 com a missão de pesquisar, preservar e expor o patrimônio arqueológico de Xingó, é composto por dois grandes prédios: a unidade museológica, ou setor de exposições, com

cerca de 800 m2, e um laboratório de pesquisas arqueológicas, 1.600 m2. Possui salas para pesquisadores, laboratórios para análise de materiais, desenho, topografia, além de grandes espaços para reserva técnica.

Potencialidades para o ensino de Biologia - O museu apresenta um rico acervo de peças arqueológicas com mais de 50.000 peças de pelo menos 9 mil anos atrás, que foram resgatadas das áreas que seriam inundadas pelo reservatório da usina de Xingó. Trabalho este realizado pela Universidade Federal de Sergipe (UFS) com apoio da Companhia Hidrelétrica do São Francisco (Chesf), através de um projeto de salvamento arqueológico.

A visita ao museu é guiada e tem início em uma pequena sala onde observa-se uma representação dos sítios onde foram encontradas as peças que serão expostas nas salas seguintes. Essa representação apresenta-se escavada ao solo do museu e em suas paredes são apresentadas as camadas geológicas que foram se sobrepondo ao longo dos anos. Isto torna o ambiente ideal pare se abordar temas relacionados a formação do solo, evolução das espécies.

Logo em seguida, somos conduzidos a um segundo ambiente onde nos são apresentados 2 gigantescos painéis, em forma de maquete, que utilizam alguns leds para representar as teorias de chegada do homem a bacia do São Francisco. Nesse momento, podemos destacar as interações homem natureza, migrações, impactos ambientais a necessidade do homem de recursos naturais é possível discutir temas relacionados a Sociologia e a Antropologia, história do homem.

Adiante, entramos em uma sala com o título "Grafiteiros do Ontem" onde são apresentadas algumas imagens das pinturas rupestres que representam situações cotidianas, animais, mapas.

É possível, portanto, discutir conteúdos como relações homem natureza, biogeografia. Em um contexto interdisciplinar, pode-se trabalhar linguagens, tipos de comunicação, arte, evolução; química para a fabricação da tinta já que eram utilizados elementos naturais; temas como formação das sociedades (Sociologia).

O museu conta ainda com um pequeno auditório onde os estudantes são encaminhados para assistirem documentários sobre a história do museu, das escavações e vida dos nativos da região há milhares de anos. Além disso, seguindo adiante com a visita, observa-se uma sala



que é destinada a exposições itinerantes, geralmente relacionada ao povo nordestino.

É importante ressaltar que no espaço do museu existem laboratórios onde arqueólogos, historiadores desenvolvem suas pesquisas. Esses espaços não estão abertos ao amplo público, mas com agendamento prévio atende a estudantes, ampliando as potencialidades da experiência e aprofundando um pouco mais conhecimentos do acervo e técnicas utilizadas no museu.

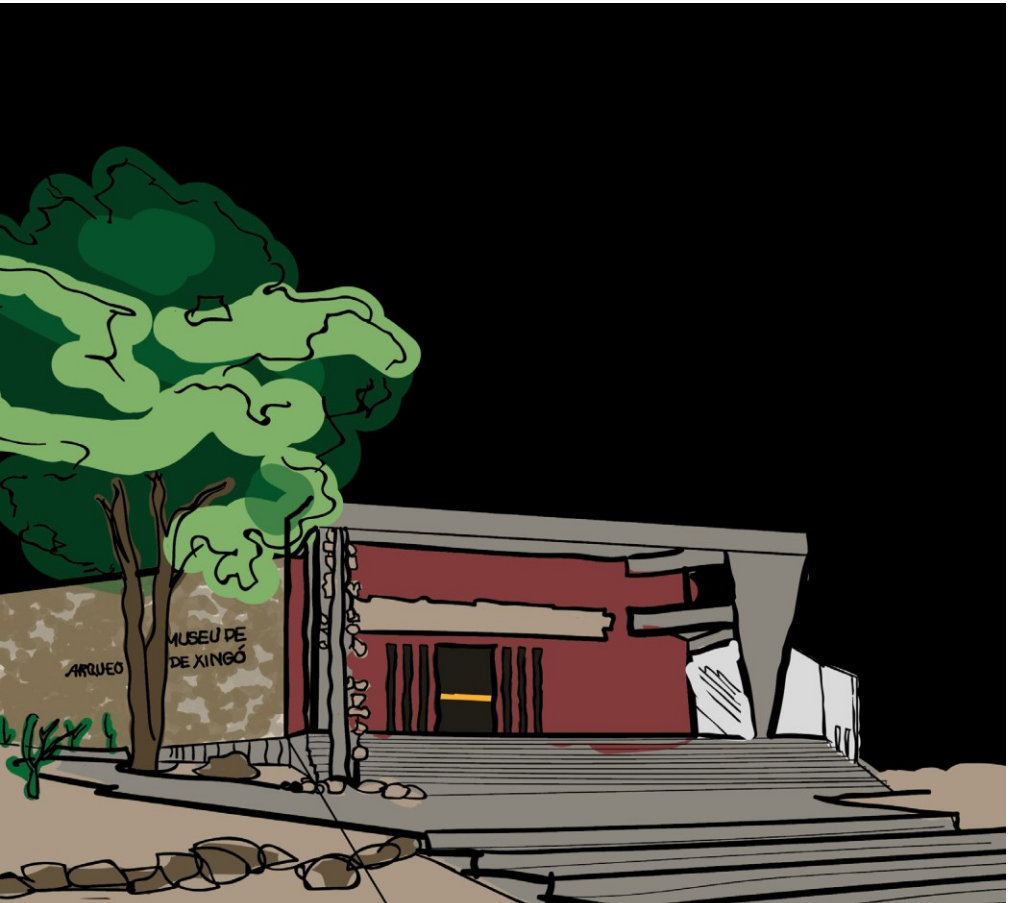
## CONTEÚDOS DE BIOLOGIA E SUA RELAÇÃO COM A MA- TRIZ DE REFERÊNCIA DO ENEM

Dentre os conteúdos de Biologia a serem abordados nesse ambiente, pode-se destacar: Biologia e os seres vivos; Origem do universo, da terra e dos seres vivos; fundamentos químicos da vida; Sucessão ecológica; Relações ecológicas; Pensamento evolucionista; Seleção natural e adaptação; Evidências da evolução. Essa grande diversidade nos permite associar esses conteúdos com diversas habilidades de acordo com a Matriz de Referência ENEM.

## CONTEÚDOS PARA INTERDISCIPLINARIDADE

Em espaços como o MAX, a interdisciplinaridade oferece uma excelente oportunidade para a materialização de diversos conteúdos, já que o museu arqueológico oferece a oportunidade de inteirações da Biologia com outras disciplinas como Sociologia, Filosofia, História, Geografia, química, Artes, trazendo para nossos estudantes uma opção de aprendizagem diferenciada, interativa e dinâmica.

Poderíamos, por exemplo, tratar da Evolução geológica (Geografia), bem como Composição química do solo, fabricação de tintas com elementos naturais utilizadas nas pinturas rupestres (Química); técnicas de datação através das camadas sobrepostas (geologia e paleontologia). No campo da sociologia e da antropologia, as discursões direcionam-se a pesquisas sobre como viviam, dividiam se em classes, história do homem e do povoamento do planeta (História); biogeografia (geografia e biologia). Em um diálogo com Área das Linguagens, destacamos: tipos de comunicação, arte. É possível também temas como formação das sociedades, migrações (sociologia)






## PARQUE HÍBRIDO (EÓLICO E SOLAR) FONTE DOS VENTOS - TACARATU-PE

Localizado em Tacaratu, no estado de Pernambuco, distante aproximadamente 75 km de Paulo Afonso-BA (município de referência da pesquisa), também na Região do Rio São Francisco e situada em terras indígenas da tribo Pankararú.

Inaugurado em 2015, o Complexo Eólico de Tacaratu-PE, construído e operado pelo grupo Enel Green Power, é dividido em três parques eólicos: Pedra do Gerônimo, Pau Ferro e Caicó. Com 34 torres e um potencial de 80 megawats, acrescido de duas usinas fotovoltaicas com potência instalada de 11 megawatts, o empreendimento constitui um parque Híbrido, sendo o maior parque fotovoltaico em operação no país até a sua inauguração. Também possui uma subestação elevadora de tensão, construída pelo grupo, operada pela empresa CHESF, possibilitando uma produção de energia elétrica com capacidade de abastecer 250 mil residências.

### POTENCIALIDADES PARA O ENSINO DE BIOLOGIA

Diante de tantas catástrofes ambientais, muitas delas decorrente do aumento da emissão de gases de efeito estufa, o que provoca o aquecimento global, as fontes de energia renováveis (eólicas e fotovoltaicas) assumem destaque por gerarem energia sem a emissão de poluentes. Nesse sentido, contribuem significativamente para o desenvolvimento sustentável por apresentarem características de baixo e/ ou inexistente consumo dos recursos naturais.

O parque Fonte dos Ventos se destaca por estar situado em uma região de altitude, diferente de outras usinas eólicas e fotovoltaicas no Brasil que geralmente estão em regiões litorâneas. O empreendimento é um complexo hibrido que aproveita 2 fontes inesgotáveis e abundantes na região: vento e sol.

O investimento em fontes de energias limpas e renováveis tem crescido vertiginosamente no Brasil, sobretudo na região Nordeste que é historicamente castigada pelo drama da seca, contudo tem grande potencial para a produção desse tipo de energia. Além disso, as fontes de energias eólicas e fotovoltaicas são alternativas para o equilibrado convívio entre homem e natureza. Essa interação harmônica e/ ou não poluente e menos danosa em comparação

a outras tradicionalmente exploradas é de fundamental importância para a maior preservação do planeta e da manutenção da vida. É importante destacar que a instalação desse modelo de usina provoca baixo impacto ao meio ambiente além de trazer grandes mudanças no contexto social, oportunizando maior modernidade e geração de renda atrelada ao desenvolvimento social, sobretudo quando localizadas em cidades de interior como o exemplo de Tacaratu- PE.

## CONTEÚDOS DE BIOLOGIA E SUA RELAÇÃO COM A MATRIZ DE REFERÊNCIA DO ENEM

Em espaços não formais como as Usinas de Energias Renováveis (eólicas e fotovoltaica) destacaremos os seguintes conteúdos de Biologia como potenciais objetos de estudo nesses ambientes: Biologia e os seres vivos; conceitos básicos em ecologia; efeito estufa; aquecimento global; impactos ambientais; poluição do ar, poluição da água e do solo; biologia da conservação; preservação da biodiversidade, recursos naturais, sustentabilidade. Essa amplitude de possibilidades de temas a serem abordados nesses ambientes nos permite associar esses conteúdos com diversas habilidades de acordo com a Matriz de referência ENEM.

## CONTEÚDOS PARA A INTERDISCIPLINARIDADE:

Visitas a espaços não formais como o parque híbrido Fonte dos ventos oportunizam o diálogo com outras áreas do conhecimen- to além da Biologia. Essa interdisciplinaridade facilita a consolidação de conceitos que, em outras situações didáticas mais tradicionais, são bem difíceis de serem compreendidas em sua amplitude. Para este ambiente, foram observadas potenciais interações com a Física ao estudar As transformações de energia; com a Química em Transformações da matéria; com a Matemática, em Análises estatísticas; Quantidade de energia, área ocupada; com a Geografia ao estudar relevo apropriado, dinâmica dos ventos, mudanças na estrutura da região; com a História pode-se observar a influência da tecnologia na contemporaneidade. Em Sociologia, ao estudar mudanças nas características da sociedade, imigração e os impactos causados a partir de grandes obras.



# PARQUE BELVEDERE

O Parque Belvedere, localizado bem no "coração" da cidade de Paulo Afonso-Ba, foi construído pela companhia hidroelétrica do São Francisco- CHESF, no final dos anos 40. Possui um lago artificial, fonte luminosa, estacionamento, parque infantil e espaço para eventos, além de uma grande aérea arborizada, onde observamos espécies típicas e exóticas, o parque situa-se as margens da barragem Delmiro Golveia que compõe o reservatório das usinas Paulo Afonso I, II e III, em uma região conhecida como Capuxu, por sua beleza, e importância histórica, é um dos mais importantes pontos turísticos e de visitas da região.

## POTENCIALIDADES PARA O ENSINO DE BIOLOGIA

No Brasil temos uma matriz energética predominantemente "limpa" a exemplo da geração hidrelétrica, a qual utiliza-se de grandes reservatórios para captação e acumulação de água, que são aproveitados também, para lazer, prática de esportes, transporte, turismo, abastecimento das cidades e para agricultura irrigada. No entanto essas multiplicidades de potencialidades provocam diversos impactos ao meio ambiente, mudanças nas paisagens, introdução novas espécies, alterações em nichos ecológicos, formação de bioclimas.

Outra potencialidade é observada pela biodiversidade de espécies vegetais que compõe a vegetação do parque que apresenta uma inteiração entre espécies típicas da região de caatinga e espécies exóticas introduzidas com a intenções de paisagismo, criando um microambiente de grande biodiversidade.

## CONTEÚDOS DE BIOLOGIA E SUA RELAÇÃO COM A MATRIZ DE REFERÊNCIA DO ENEM

O Parque Belvedere é um espaço não formal bastante utilizado na região, pois possibilitam a exploração de diversos conteúdos em Biologia, como: Biologia e os seres vivos, impactos ambientais, conceitos básicos em ecologia, efeito estufa, aquecimento

ssss



global, impactos ambientais; impactos de barragem, poluição da água e introdução de espécies exóticas, biologia da conservação, preservação da biodiversidade, recursos naturais, sustentabilidade. Quando se trata de Ensino Médio, essa grande quantidade de temas pode ser associada a diversas habilidades de acordo a Matriz de Referência do Enem. Em visita a esses espaços destacamos possibilidades para as seguintes habilidades H4, H8, H9, H10, H12, H13, H15, H16, H18, H19, H21, H22, H23, H25, H26, H27, H28, H30 (ver anexo 01).

## CONTEÚDOS PARA INTERDISCIPLINARIDADE

Em ambientes como o Parque Belvedere possibilita a materialização de conteúdos de diversas outras áreas do conhecimento além da Biologia, caracterizando a interdisciplinaridade, que em outras situações didáticas mais comuns são difíceis de serem entendidas em sua complexidade.

Para este ambiente, observamos potencialidades com a Física na transformação mecânica de energia; com a Química ao estudarmos os ciclos Biogeoquímicos; além dos agentes que podem poluir ou contaminar o ambiente; com a Geografia com as mudanças das características naturais; História com os estudos sobre a estória da cidade e construção das usinas.

É possível, ainda, integrar sociologia podendo explorar as relações homem, natureza e seus impactos.

# REFERÊNCIAS


ALVES, Leonir Pessate. Portfólios como instrumentos de avaliação dos processos de ensinagem. Processos de ensinagem na universidade: pressupostos para as estratégias de trabalho em aula, v. 8, p. 110-129, 2003.

JACOBUCCI, D. F. C. Contribuições dos espaços não formais de educa- ção para a formação da cultura científica. Em extensão, Uberlândia, v.7, 2008. Disponível em: www.seer.ufu.br/index.php/revextensao/article/download/20390/10860. Acesso em: 28 junho 2018.

LIMA, Kênio Erithon Cavalcante. A concepção de licenciandos sobre a biossegurança na atuação docente para o ensino prático de ciências e bio- logia. Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, Floria- nópolis, v. 10, n. 1, p. 97-118, 2017.

MARANDINO, Martha .Educação em museus de história natural: possibilidades e desafios de um programa de pesquisa. Enseñanza de las Ciencias, n. Extra, p. 1-4, 2005. Disponível em: https://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc_a2005nEXTRA/edlc_a2005nEXTRAp48ed umus.pdf Acesso em: 16 ago. 2018

ssss



VIEIRA, V.; BIANCONI, M. L.; DIAS, M. Espaços não-formais de ensino e o currículo de Ciências. Ciência e Cultura, São Paulo, v.57, n.4, p. 21-23, dez. 2005. Disponível em: http://files.ensinodeciencia.webnode.com.br/200000787ca497cb436/2012_A%20caracteriza%C3%A7%C3%A3o%20dos%20espa%C3%A7os%20n%C3%A3o%20formais.pdf. Acesso em: 15 jun. 2018.

VON SIMSON, Olga R. de Moraes; PARK, Margareth Brandini; FERNANDES, Renata Sieiro. Educação não-formal: cenários da criação. Editora da Unicamp, 2001.

Thiago César Sandes Pereira
Graduado em Ciências Biológicas pela AESA CESA.

Especialista em Programação de Ensino de Biologia pela Universidades de Pernambuco- UPE

Especialista em Metodologia de Ensino para Educação Profissional pela Universidade do Estado da Bahia- UNEB.

Mestrando em Eninso de Biologia pela Universidade Federal de Pernambuco- UFPE.

Atua como professor de Biologia da rede pública e privada na cidade de Paulo Afonso-BA.

Diagramador:
Luis Gabriel Nunes Guerra
Ilustrador:
Hailton Soares da Silva Junior