

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE PERNAMBUCO

Campus Ipojuca

Coordenação de Licenciatura em Química

ERIVAN ANTÔNIO DOS SANTOS SILVA

UMA PROPOSTA PEDAGÓGICA PARA O ENSINO DE CIÊNCIA DA NATUREZA
A PARTIR DA CONSTRUÇÃO DE UM AQUÁRIO SUSTENTÁVEL

Ipojuca

ERIVAN ANTÔNIO DOS SANTOS SILVA

UMA PROPOSTA PEDAGÓGICA PARA O ENSINO DE CIÊNCIA DA NATUREZA A PARTIR DA CONSTRUÇÃO DE UM AQUÁRIO SUSTENTÁVEL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de Licenciada em Química.

•

Orientador: Prof. Dr. Alberto Antônio da Silva

Ipojuca

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) Biblioteca do IFPE – Campus Ipojuca

S586p Silva, Erivan Antônio dos Santos

Uma proposta pedagógica para o ensino de Ciências da Natureza a partir da construção de um aquário sustentável / Erivan Antônio dos Santos Silva.-- Ipojuca, 2020.

49f.: il.-

Trabalho de conclusão (Licenciatura em Química) — Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco. *Campus* Ipojuca, 2020.

Orientador: Prof. Dr. Alberto Antônio da Silva

1. Ensino 2. Ciências 3. Reciclagem 4. Aquário I. Título II. Silva, Alberto Antônio da (orientador).

CDD 540.7

ERIVAN ANTÔNIO DOS SANTOS SILVA

UMA PROPOSTA PEDAGÓGICA PARA O ENSINO DE CIÊNCIA DA NATUREZA A PARTIR DA CONSTRUÇÃO DE UM AQUÁRIO SUSTENTÁVEL

Trabalho aprovado. Ipojuca, 2021.

Dr. Alberto Antônio da Silva (Professor Orientador)	
	Prof. Me. Hércules Santiago (IFPE)
	(Membro interno)
	Prof Dr Nilson Medeiros
/Mambr	Prof. Dr. Nilson Medeiros externo da Secretária de Educação de Pernambuco

Ipojuca

RESUMO

Essa pesquisa tem como propósito o ensino de ciências em séries do ensino fundamental, baseando-se na percepção do cotidiano do estudante e integrando suas vivências com os conteúdos físico-químicos e bioquímicos previstos pela Base Nacional Comum Curricular. A abordagem do conhecimento da guímica, física e biologia entrelaçada a disciplina de ciências é uma forma de introduzir o estudante com os conceitos básicos de fenômenos que regem a vida no nosso planeta do jeito que ela é, porém nem sempre esses conceitos são desenvolvidos de forma significativa nos estudantes, esse projeto visa dar sentido aos conteúdos abordados em sala, a fim de fazer os participantes observarem a importância da pesquisa nas séries iniciais do ensino fundamental. O projeto possui uma linha de investigação e participação ativa dos estudantes, trazendo apenas o pesquisador como um agente mediador no processo de ensino e aprendizagem, buscando assim imergir o participante na pesquisa e o forçando a construir o conhecimento apenas sob orientação do pesquisador. Utilizando materiais recicláveis os estudantes foram instruídos a montar um aquário de água doce funcional, respeitando as necessidades essenciais para o desenvolvimento da vida aquática, a partir dessa atividade os participantes tiveram a oportunidade de conhecer, explorar e relacionar o conhecimento científico ambiental dando importância as reações físico química vitais para uma vida aquática. Com a finalização do projeto os estudantes tiveram a oportunidade de relacionar o seu aprendizado com sua vida pessoal, possibilitando a mudança dos hábitos que prejudicam a natureza como também o seu meio social.

Palavras-Chave: Ensino. Ciências. Reciclagem. Aquário.

ABSTRACT

This research aims to teach science in elementary school grades, based on the perception of the student's daily life and integrating their experiences with the physicalchemical and biochemical contents provided for by the BNCC 2018 (National Common Curriculum Base). The approach to knowledge of chemistry, physics and biology intertwined with the science discipline is a way to introduce the student to the basic concepts of phenomena that govern life on our planet as it is, but these concepts are not always developed in a way significant in students, this project aims to make sense of the contents covered in the classroom, in order to make the participants observe the importance of research in the early grades of elementary school. The project has a line of investigation and active participation of students, bringing only the researcher as a mediating agent in the teaching and learning process, thus seeking to immerse the participant in the research and forcing him to build knowledge only under the researcher's guidance. Using recyclable materials, students were instructed to set up a functional freshwater aguarium, respecting the essential needs for the development of aquatic life, from this activity the participants had the opportunity to know, explore and correlate environmental scientific knowledge, giving importance to reactions vital chemistry for an aquatic life. With the completion of the project, students had the opportunity to relate their learning with their personal life, enabling them to change habits that harm nature as well as their social environment.

KEYWORDS: Science education, Recyclable material, Aquarium

QUADROS

Quadro 1 - Faixa etária dos estudantes participantes22

Quadro 2 - Material bibliográfico utilizado na primeira etapa do projeto28

Quadro 3 - Tabulação dos dados referente a questão: Para você qual seria a

melhor forma do professor inserir o aquário nas aulas de ciência?33
Quadro 4 - Divisão das equipes para montagem do aquário sustentável33
Quadro 5 - Resultado final do aquário sustentável, equipe 0134
Quadro 6 - Resultado final do aquário sustentável, equipe 0236
Quadro 7 - Resultado final do aquário sustentável, equipe 0337
Quadro 8 - Tabulação das respostas referente a questão: Considerando a
montagem e apresentação do seu aquário sustentável, em sua exposição para
os demais colegas escolares, quais os pontos positivos e negativos do uso
dessa ferramenta como recurso de auxilio nas aulas?41
GRÁFICOS
SKALIOOO
Gráfico 1 - Gráfico referente ao acesso digital dos estudantes participantes da
pesquisa23
Gráfico 2 - Gráfico referente a questão: Você já teve contato com um aquário,
destinado ao desenvolvimento da vida aquática Contato dos estudantes com
um aquário destinado a vida aquática30
Gráfico 3 - Gráfico referente a questão: Para você, dentre as opções abaixo
quais delas poderiam ser consideradas como um aquário. (Imagine que todos
possuem sistema de filtragem e oxigenação)31
Gráfico 4 - Gráfico referente a questão: Para você qual das opções abaixo NÃO
se encaixa no conceito do termo Sustentabilidade ambiental?32
Gráfico 5 - Gráfico referente a questão: Baseado em sua experiência no projeto,
qual das alternativas abaixo, não representam uma prática sustentável?39
Gráfico 6 - Gráfico referente a questão: Você se considera apto a desenvolver
um projeto de aquário sustentável em sua residência?40
Gráfico 7 - Gráfico referente a questão: Sua concepção sobre como se
desenvolve a vida aquática dentro de um aquário42

FIGURAS

Figura 1 - Aquário real, equipe 01 ao lado de um exemplar da espécie Po	macea
Diffusa	35
Figura 2 - Aquário real, equipe 02 ao lado de um exemplar da espécie	
Neocaridina davidi	36
Figura 3 - Aquário real, equipe 03 ao lado de um exemplar da espécie Ar	têmia
Salina	38
Figura 4 - Grupo 01, expondo seu aquário para colegas da escola	39

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	11
2.	OBJETIVOS	13
3.	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	14
3.1	RECICLAGEM NA EDUCAÇÃO	14
3.2	IMPORTÂNCIA NO ENSINO	15
3.3	O AQUÁRIO NA EDUCAÇÃO	16
3.3.1	O Que é um aquário	16
3.3.2	Evolução do aquarismo	16
3.3.3	Como ele chegou até a sala de aula	17
3.4	NECESSIDADES BÁSICAS PARA A MANUTENÇÃO DA VIDA AQUÁ 17	TICA
3.4.1	Parâmetros ideais	17
•	Temperatura	18
•	Nível de Oxigênio	18
3.4.2	Ciclo do nitrogênio no aquário	18
•	Amonização	18
•	Nitrosação por nitrosomonas	19
•	Nitração por nitrobacter	19
4.	MÉTODO	20
4.1	TIPO DE PESQUISA	20
4.2	CAMPO EMPÍRICO	21
4.3	PERFIL DOS PARTICIPANTES	22
4.4	INSTRUMENTOS UTILIZADOS PARA COLETA DE DADOS	23
4.4.1	QUESTIONÁRIOS	24
4.4.2	OBSERVAÇÃO	24
4.4.3	ENTREVISTAS	24
4.5	PERCURSO METODOLÓGICO	25
4.5.1	INTRODUÇÃO BIBLIOGRÁFICA	25
4.5.2	AULA INTRODUTÓRIA SOBRE AQUÁRIOS	26
153	MONTAGEM DO AOLIÁRIO	26

EXPOSIÇÃO DOS AQUÁRIOS	27
APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO	27
ENTREVISTA	27
RESULTADOS	27
AULA INTRODUTÓRIA	28
TEXTO DE GRZEBIELUKA	28
TEXTO DE LOUREDO	29
TEXTO DE SANTOS	29
TEXTO DE ANDRADE	30
PRÉ-TESTE	30
MONTAGEM DO AQUÁRIO	33
EQUIPE 01	34
EQUIPE 02	35
EQUIPE 03	37
EXPOSIÇÃO E AULA DE CIÊNCIA AMBIENTAL	38
PÓS-TESTE	39
ENTREVISTA	43
CONSIDERAÇÕES	45
REFERÊNCIAS	47
	APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO ENTREVISTA RESULTADOS AULA INTRODUTÓRIA TEXTO DE GRZEBIELUKA TEXTO DE LOUREDO TEXTO DE SANTOS TEXTO DE ANDRADE PRÉ-TESTE MONTAGEM DO AQUÁRIO EQUIPE 01 EQUIPE 02 EQUIPE 03 EXPOSIÇÃO E AULA DE CIÊNCIA AMBIENTAL PÓS-TESTE ENTREVISTA CONSIDERAÇÕES

1. INTRODUÇÃO

De acordo com Naccarato (1990) um aquário é uma possibilidade de trazer para casa um elemento vivo do ambiente que nos ofereça a possibilidade de viver diariamente em contato com a natureza. Além disso, através de um tanque podemos construir, no interior de nossas casas, parte de um mundo fascinante e, até certo ponto, desconhecido.

Um aquário é um pequeno local, a princípio artificial, mas que a partir dos primeiros dias depois de montado vai criando uma biologia própria e vai se transformando como um pequeno pedaço de rio ou de lago. Consequentemente, os peixes no aquário, longe dos predadores naturais, encontram um ótimo habitat para a vida (ANDREWS *et al.*,1988). Para muitos o aquário é somente um hobby, mas ele também pode ser uma ferramenta didática dentro de uma sala de aula, podendo ser estudado várias disciplinas como biologia, física, química, educação ambiental e ecologia.

De acordo com Blough e colaboradores (1965) trazer o aquário para dentro do espaço destinado à educação deve proporcionar mais interesse ao aluno por questões ecológicas e ambientais, e também pelo conhecimento diferenciado que lhe será acrescentado, acarretando em uma melhora na relação ensino- aprendizagem. Além disso, deve despertar o interesse dos alunos pelo meio científico através da observação e estudo de um ecossistema artificial desenvolvido com fins educativos, onde, por consequência, terá a oportunidade de formar sua própria opinião e senso crítico.

Dentre as várias formas de trazer um pouco do cotidiano do discente para dentro de sala de aula, o aquarismo vem se mostrando bastante eficiente no auxílio do ensino de ciência. Considerando a imensa quantidade de possibilidades que o professor pesquisador tem em seu alcance, podendo apresentar diversos temas referentes ao ensino de ciências.

A principal vantagem de trazer o aquarismo para as aulas de ciências é a facilidade do contato direto que esse instrumento proporciona ao estudante em meio ao cenário pandêmico. Esse nível de proximidade é similar talvez ao de um pesquisador profissional imerso no meio laboratório por diversas horas do dia, durante

vários dias por semana, possibilitando esse tipo de experiência a criança o mais breve possível despertará um possível interesse pela disciplina bem como o auxiliará no seu desempenho escolar. Desse modo, é essencial que os discentes possam ter um contato com os fenômenos naturais para se manterem conectados com o meio científico,(ROSA; PEREZ; DRUM, 2007).

Diante do contexto pandêmico ao qual o país vem enfrentando, se torna cada vez mais comum a necessidade do estudo individualizado por parte dos estudantes, sem o contato direto com os profissionais da educação para a realização de experimentos laboratoriais, o ensino da disciplina se tornou cada vez mais desafiante para todos (MÉDICI *et al.*, 2020).

Pensando na conscientização dos estudantes quanto a degradação do meio ambiente ao qual estamos inseridos como seres humanos, este trabalho apresenta uma possibilidade da montagem do aquário a partir de materiais sustentáveis como uma maneira de mostrar na prática que o pesquisador não precisa necessariamente de instrumentos sofisticados para dar início a sua pesquisa e demonstrar na prática que os materiais de possivelmente iriam para o lixo comum, podem ser usados como uma ferramenta de aprendizagem. Trazer materiais de fácil acesso para os estudantes possibilitará com que todos os participantes consigam montar sua ferramenta de pesquisa em sua casa, no seu quarto ou local de estudo. Incentivando além da participação nas aulas de ciência, futuras pesquisas de cunho educativo com o material.

Diante do que fora supracitado este trabalho tem o intuito de elaborar uma metodologia prática, trazendo o aquário sustentável como uma ferramenta didática de apoio ao ensino de ciências da natureza para estudantes do ensino fundamental, os tornando agentes transformadores. Possibilitando que as suas vivências funcionem como um meio introdutório à cultura científica a partir de dúvidas, questionamentos e situações os quais nos fazem pensar e descobrir razões para evoluir intelectualmente.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Apresentar uma metodologia prática para o uso do aquário sustentável como ferramenta didática no ensino de ciências da natureza

2.20BJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desenvolver o conceito de sustentabilidade ambiental
- Descrever as concepções dos estudantes, referente ao aquário doméstico como ferramenta de aprendizagem.
- Identificar quais os pontos positivos e negativos para o uso do aquário sustentável.
- Selecionar as formas mais eficientes para o uso do aquário sustentável como recurso didático.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Baseado nos Parâmetros Curriculares Nacionais de 1998 projetados para atender o ensino fundamental, o ensino de ciências deve ser moldado para que o estudante compreenda, dentre outros conteúdos, a relação entre o ar, a água, o solo, a luz e sua influência no meio ambiente o qual está inserido. Isto é, o planejamento das aulas devem ser direcionados a relação do meio ambiente com o ensino de ciências básica.

Através da imersão do estudante no contexto exploratório e científico, buscase despertar o seu interesse em aprender através da pesquisa básica e vivência de experiências desenvolvidas com o apoio do professor. Isto é, tenta- se assegurar que os envolvidos tenham acesso a diferentes assuntos através de aulas atreladas ao contexto da ciência natural. Como afirma o texto escrito na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) de 2018.

Nessa perspectiva, a área de Ciências da Natureza, por meio de um olhar articulado de diversos campos do saber, precisa assegurar aos alunos do Ensino Fundamental o acesso à diversidade de conhecimentos científicos produzidos ao longo da história, bem como a aproximação gradativa aos principais processos, práticas e procedimentos da investigação científica. (BRASIL, 2018, p. 323).

Fazer com que o estudante possa entender que o planeta o qual ele habita é o principal laboratório disponível para seus estudos da ciência, proporciona a sensação de familiaridade com o tema, ocasionando na facilidade de compreender os conteúdos abordados.

3.1 RECICLAGEM NA EDUCAÇÃO

Quando se fala de reciclagem é natural que a primeira palavra que se vem a mente é lixo, mas afinal, o que é lixo e como isso pode ser relevante para o desenvolvimento científico no ensino fundamental? Os escritores Jardim e Wells

(1995, p. 23) definem lixo como sendo, "[...] os restos das atividades humanas, considerados pelos geradores como inúteis, indesejáveis ou descartáveis." Entre outras palavras o que pode ser considerado lixo para um pode não ser para o outro, de fato o material passa a ser considerado sem valor para o indivíduo, a partir da necessidade que o dono tem do uso do material. Ou seja, admitindo o lixo como sendo algo sem valor para seu antigo dono, pode-se então falar sobre o conceito de reciclagem.

Isso de fato é um problema, pois a produção de lixo no país não para de aumentar e a destinação desses resíduos ainda não é feita de maneira adequada. Se compararmos o Brasil com um país como a Suíça, a diferença do sistema de coleta seletiva usado entre as duas regiões é espantosa, isso deve- se ao fato de que nesse local há uma preocupação bem maior com a destinação final do seu lixo e seus impactos no meio ambiente. No brasil, esse tipo de hábito ainda não é utilizado pela maior parte da população, as empresas e instituições regidas pela Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS), lei número 9.605/98, que tem como finalidade administrar a forma com que tratamos o lixo, vem como uma forma de implantar aos poucos a mudança de como tratar os resíduos gerados em nossas residências e setores industriais.

3.2 IMPORTÂNCIA NO ENSINO

A importância do ensino da reciclagem nas escolas vai além da sala de aula, mostrar aos estudantes que seus atos podem ser refletidos na sociedade possibilitando que as próximas gerações tenham consciência de como o lixo interfere na qualidade de vida do planeta. Apesar do termo ser comum para os jovens, poucos se fato sabem do que se trata de um número ainda menor faz uso dessa prática, trazer esse tema para as séries iniciais é uma forma de exemplificar que esta ação pode ser feita por qualquer um e de forma simples. De modo que para que de fato as ações sejam discutidas e abordadas de maneira correta se faz necessário uma boa orientação acerca dos materiais que podem ser reciclados, (SILVA, 2007).

3.3 O AQUÁRIO NA EDUCAÇÃO

3.3.1 O Que é um aquário

O termo Aquário tem sua origem no latim "aquarĭum", e significa lugar onde se possa armazenar água e desenvolvesse vida. De acordo com o dicionário "Dicio", 2021 disponível gratuitamente de forma on-line, o aquário pode ser definido como um Reservatório onde se criam plantas e animais de água doce ou salgada, ou seja, ambos os conceitos possibilitam ao professor a utilização de qualquer tipo de material que se comporte como recipiente de depósito de água, cujo não ofereça risco à vida de plantas e animais de natureza aquática.

3.3.2 Evolução do aquarismo

Os primeiros aquários são datados no período do século XIX, suas características podem ser descritas como estruturas simples de armazenamento de água e espaço para criação de peixes e plantas aquáticas, não há relatos de grandes sistemas de filtragem e limpeza da água, o que de fato ocasionou na má qualidade de vida das espécies ali envolvidas. Ter a possibilidade de possuir uma pequena parte do fundo do mar dentro do seu jardim, se mostrou uma grande forma de prestígio social no início do século XX. (GOSSE, 1854)

A Partir da sofisticação e aprimoramento das estruturas, a qualidade de vida das espécies foram colocadas como prioridade na montagem de um aquário ornamental, através do estudo das necessidades básicas dos organismos vivos que ali habitam, alguns aparelhos foram adaptados de forma rústica para que se houvesse como resultado uma maior expectativa do ecossistema gerado a partir da montagem. Atualmente o aquário pode ser utilizado para diversos fins, esse objeto está presente em museus, casas comuns como em laboratórios científicos como forma de contribuir para melhoria da vida como se conhece, demonstrando a importância dessa ferramenta como um bom método de disseminar o conhecimento.

3.3.3 Como ele chegou até a sala de aula

A partir do século XX o aquário passa a ser visto não só como uma ferramenta utilizada para ornamentação e lazer, mas também como um objeto educacional, através dos museus aquáticos, as pessoas puderam conhecer espécies aquáticas que antes só eram vistas por navegantes, trazendo consigo a possibilidade do aprendizado para a sociedade de modo geral a partir da extração de animais nativos da região (BOULENGER, 1925). A introdução dessa ferramenta como uma forma de ensinar os estudantes sobre a vida que os cerca, se mostrou não só bastante interessante como motivadora para que esses objetos sofressem adaptações que até hoje são utilizadas. Sua imersão em sala de aula só pode ser feita anos após a disseminação de diversos museus, e seu uso em sala teve como propósito o diálogo sobre as relações ecológicas existentes no planeta.

Atualmente não é incomum a utilização dessa ferramenta em aulas práticas ou laboratoriais de ciências nas instituições de ensino, pois:

O aquário incluso em sala de aula proporcionará mais interesse do aluno por questões ecológicas e ambientais, e também pelo conhecimento diferenciado que lhe será acrescentado, acarretando em uma melhora no déficit de atenção, aumento nas notas, respeito e silencio em sala de aula. (TRENTIN, 2018, p. 7)

Esse é um dos pontos positivos para seu uso, porém a chave para que esse objeto seja utilizado não só no laboratório, mas também como um material didático de ensino durante grande parte das aulas é a possibilidade da modificação dos ensinamentos que serão contemplados durante as aulas, uma vez que cada aula, e cada turma deverá conservar o seu aquário de maneira diferente de uma outra turma.

1.1 NECESSIDADES BÁSICAS PARA A MANUTENÇÃO DA VIDA AQUÁTICA

1.1.1 Parâmetros ideais

• Temperatura

A temperatura ideal para cada tipo de indivíduo é definida a partir de estudos biológicos os quais podem ser consultados a partir de um material de apoio tal como o banco de dados da UNESP (Universidade Estadual de São Paulo), uma vez definido a espécie que será utilizada no seu aquário, é feita a manutenção corretiva da temperatura da água. De modo geral mantenha-se a água a cerca de 25°C, pois as espécies naturalmente comercializadas na região são de áreas tropicais e se adaptam bem a esse parâmetro.

As correções de temperatura podem ser executadas de forma rústica como a alocação do objeto próximo de uma fonte de luz natural, ou feita de maneira mais precisa ao utilizar um termostato automático.

Nível de Oxigênio

A quantidade mínima de oxigênio dissolvido na água para manutenção da vida aquática estabelecida pelo CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) é de 5,0mg/L, esse valor pode ser facilmente atingido ao utilizar algum equipamento que provoque a agitação periódica da água, tal como a filtragem realizada com o auxílio de uma válvula de entrada submersa, tal parâmetro também pode ser atingido ao utilizar plantas vivas em quantidade proporcional a quantidade de peixes no aquário, de forma que o processo de oxigenação é totalmente dependente do ciclo fotossintético estabelecido no ecossistema.

1.1.2 Ciclo do nitrogênio no aquário

Para que o aquário seja de fato funcional, é preciso que se estabeleça um sistema equilibrado de manutenção para a vida, de forma que se faz necessário um período de tempo para que o princípio eco sistemático do objeto se torne ideal.

Amonização

A partir do primeiro momento em que a água é colocada no aquário, dá- se início a proliferação de bactérias benéficas para a vida aquática, microrganismos que

iram fazer a decomposição da matéria orgânica gerada pela adição futura dos peixes. O resultado dessa decomposição é a geração de amônia (NH3), que por sua vez reage com a água e libera o íon amônio e uma hidroxila. Na primeira semana de montagem a concentração dessa substância é tão alta que se torna letal para um indivíduo de pequeno porte criado em ambiente controlado desde o seu nascimento. A reação de decomposição pode ser visualizada abaixo:

Fonte: O Autor (2021)

• Nitrosação por nitrosomonas

A amônia gerada a partir da amonização do aquário nas primeiras semanas serve como alimento para as bactérias nitrosomonas que começam a se desenvolver no sistema. O composto gerado por essas bactérias é o íon nitrito (NO2), essa substância também é prejudicial a vida dos peixes, a partir do Vigésimo quarto dia a concentração no aquário pode ser letal a pequenos indivíduos. A reação pode ser visualizada abaixo:

Fonte: O Autor (2021)

Nitração por nitrobacter

Após a grande quantidade de nitrito gerada e depositada no aquário, um grupo de bactérias denominadas como nitrobacter, se alimentam do íon e o convertem no íon nitrato (NO3). Esse por sua vez não é tóxico para os peixes do aquário, possibilitando que a inserção desses indivíduos possa finalmente ser iniciada aos poucos. A reação pode ser visualizada abaixo:

Fonte: O Autor (2021)

Para que a estabilidade do aquário seja preservada é preciso que se faça um cálculo da colônia de bactérias alocadas no aquário com a demanda orgânica gerada pelos indivíduos, isso possibilitará com que não haja o chamado "pico de amônia" e mesmo com o ciclo completo, a estabilidade do ecossistema entre em colapso.

2. MÉTODO

A metodologia de pesquisa científica usada neste trabalho, teve sua natureza aplicável, com o intuito de coletar dados fiéis a realidade a qual os participantes dessa pesquisa estão inseridos, e diante das dificuldades do acesso a plataformas digitais por parte dos envolvidos a metodologia procedimental escolhida para esse fim foi a pesquisa de campo.

A pesquisa ocorreu em um período de aproximadamente 20 dias e durante esse tempo toda a pesquisa obedeceu ao protocolo de retorno às aulas presenciais atribuído pelo CONSED (Conselho Nacional de Secretários de Educação) de 2020 e vigente até o período atual. Todos os estudantes selecionados foram por conta própria testados como negativo para o vírus COVID-19 (Coronavírus Disease 2019), após cerca de 6 dias após o fim do projeto.

2.1 TIPO DE PESQUISA

Buscando o objetivo de elaborar uma metodologia prática para o uso do aquário sustentável como ferramenta didática no ensino de ciências da natureza, a pesquisa abordada neste TCC será de cunho qualitativo. Para Minayo a pesquisa qualitativa proporciona uma experiência profunda com os envolvidos na pesquisa, utilizando as singularidades individuais dos participantes para construir um projeto único e diversificado, fazendo com que não apenas as operacionalidades variáveis do projeto sejam levadas em consideração para os resultados obtidos.

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 varáveis. (MINAYO, 2002, p.22)

Uma vez definido o tipo de pesquisa como qualitativa, a metodologia a ser utilizada para a coleta de dados será a Pesquisa de Campo. Esse método foi escolhido com o intuito de observar, vivenciar e participar ativamente no processo de aprendizagem dos estudantes envolvidos a fim de evitar perda de informações cruciais para os resultados da pesquisa.

2.2 CAMPO EMPÍRICO

Diante do cenário pandêmico causado pela COVID 19 o qual o país está enfrentando, a retomada das aulas presenciais em escolas públicas da rede estadual está se dando de forma gradual e cautelosa, atividades como projetos integradores sociais ou encontros extra curriculares anteriormente sediados na instituição estão inoperantes até um segundo momento. A partir desse fato e a necessidade de uma aplicação prática, para realização da pesquisa de campo esse trabalho foi realizado em uma escola da rede privada de ensino, situada no bairro Dom Helder na cidade do Jaboatão dos Guararapes, a escola em questão atende apenas ao ensino fundamental.

A escolha dessa unidade escolar se deu por ser uma das poucas escolas a manter o sistema presencial de ensino durante a pandemia, tomando todos os cuidados e seguindo todos os protocolos sanitários para a realização desses encontros. O acesso à instituição se deu a partir da entrega do projeto desta pesquisa, e seu início só foi possível após a coordenadoria da instituição campo empírico medir

e avaliar os possíveis riscos biológicos os quais o projeto poderiam causar aos envolvidos.

A organização populacional escolar é constituída por apenas uma turma de cada ano escolar, ou seja, apenas um grupo de alunos cursando o 6º,7º,8º e 9º ano do ensino fundamental. Isso facilita para que os protocolos sanitários sejam cumpridos com rigidez. Os estudantes são frequentemente supervisionados para que as medidas de distanciamento social sejam seguidas e obedecidas, placas de aviso como "Proibido compartilhar material escolar" são fáceis de serem observadas pelos corredores e o índice de contaminação escolar nesta instituição é baixo ou nulo.

2.3 PERFIL DOS PARTICIPANTES

Os estudantes escolhidos para participar dessa pesquisa foram os integrantes da classe do 9º ano. A escola desse grupo se deu por serem os estudantes de maior faixa etária da instituição e os conteúdos designados pela BNCC (Base Nacional Comum Curricular) para o ano letivo serem compatíveis com os temas previstos para essa pesquisa (BRASIL, 2018). A participação foi totalmente voluntária e nenhum dos envolvidos foi beneficiado diretamente no seu rendimento escolar letivo, em outras palavras nenhum dos estudantes recebeu algum benefício como nota ou bonificação de qualquer natureza atribuída pelo professor da disciplina, possibilitando que apenas os participantes que de fato estavam interessados em contribuir para a pesquisa pudessem participar.

Ao total nove estudantes voluntários participaram ativamente do projeto, as idades dos envolvidos são apresentados no seguinte quadro:

Quadro 1 - Faixa etária dos estudantes participantes

Estudante	Idade	Quantidade
EA, EB, ED, EF,	14	5
EG.		
EC, EE, EI	13	3
EH	17	1

Fonte: O Autor (2021)

Os estudantes voluntários nesta pesquisa responderam antes do início do projeto um questionário socioeconômico informando a quantidade de equipamentos digitais quem tem acesso à internet e a quantidade de computadores em sua residência, com o objetivo de elaborar uma metodologia inclusiva para todos os participantes, os dados obtidos podem ser visualizados nesse gráfico:

Acesso digital dos estudantes participantes

E1

E2

E3

Quantidade de computadores em casa

Quantidade de aparelhos com acesso a internet

E6

E7

E8

E9

0 1 2 3 4

Gráfico 1 - Gráfico referente ao acesso digital dos estudantes participantes da pesquisa

Fonte: O Autor (2021)

A partir dos dados coletados é possível notar que aproximadamente 22,2% dos participantes não possuem nenhum acesso à internet em suas residências, impossibilitando que esta pesquisa fosse realizada totalmente de forma remota. Cerca de 33,3% dos participantes não possuem computador em sua residência, impossibilitando que possíveis projetos digitais que poderiam ser usados nessa pesquisa fossem realizados remotamente.

2.4 INSTRUMENTOS UTILIZADOS PARA COLETA DE DADOS

Os instrumentos usados na pesquisa para colher os dados foram a entrevista, observação e o uso de questionários. A escolha de tais se deu a partir das vantagens de sua aplicação e limitações causadas pela pandemia no desenvolvimento da pesquisa.

2.4.1 QUESTIONÁRIOS

Os questionários foram enviados para o professor de ciências da escola de maneira virtual via e-mail, e o mesmo ficou responsável por imprimir o formulário, aplicar com os participantes e enviar os dados coletados também via e-mail para o pesquisador. Desse modo, evitando mais um contato direto entre o pesquisador e os participantes da pesquisa, diminuindo as chances de contaminação de ambos.

2.4.2 OBSERVAÇÃO

As observações foram realizadas na própria escola durante o horário de aula do professor de ciências, o qual gentilmente cedeu o espaço para que os nove participantes pudessem realizar a pesquisa, durante todo o tempo de discussão entre eles o pesquisador se manteve apenas como um agente mediador do conhecimento, como defende Bulgraen:

Sem dúvida, o professor além de ser educador e transmissor de conhecimento, deve atuar, ao mesmo tempo, como mediador. Ou seja, o professor deve se colocar como ponte entre o estudante e o conhecimento para que, dessa forma, o aluno aprenda a "pensar" e a questionar por si mesmo e não mais receba passivamente as informações como se fosse um depósito do educador. (BULGRAEN, 2010, p. 31)

Dessa forma, facilitando com que os estudantes não se sintam retraídos para conversar entre si sobre como elaboraram o aquário, como também ficaram livres para perguntar dúvidas que surgiram durante a conversa em grupo.

2.4.3 ENTREVISTAS

A escolha da entrevista se deu por ser um instrumento o qual o pesquisador consegue interpretar algumas concepções dos participantes ao longo da pesquisa as quais não foram detalhadas nos questionários e não foram percebidas nas observações, facilitando para que os dados coletados através da observação sejam cruzados com as informações adquiridas ao longo da entrevista a fim de evitar o erro ou inveracidade do que está sendo colocado nos documentos físicos tal como o questionário. Para Gil a entrevista possibilita um auxílio a participantes que tenham dificuldade em se expressar durante um questionário por exemplo tornando mais fácil a obtenção dos

dados, bem como permite ao pesquisador uma análise comportamental do indivíduo, com o intuito de verificar a procedência dos dados coletados. "Também, em abono à entrevista, convém lembrar que ela possibilita o auxílio ao entrevistado com dificuldade para responder, bem como a análise do seu comportamento não verbal." (GIL, 2002, p.115)

As entrevistas aconteceram através da plataforma Google Meet, uma ferramenta desenvolvida pela empresa Google LLC com o objetivo de proporcionar ao usuário uma sala virtual para realização de encontros de forma gratuita.

Diante da inacessibilidade de alguns participantes em participar da chamada em suas residências, foi solicitado à instituição para que esses pudessem utilizar o computador escolar minutos após o fim da aula. Os demais estudantes participaram da entrevista em sua residência em momentos agendados com o pesquisador.

2.5 PERCURSO METODOLÓGICO

A pesquisa foi dividida em seis etapas essenciais visando a organização operacional e obtenção de resultados satisfatórios para a pesquisa:

2.5.1 INTRODUÇÃO BIBLIOGRÁFICA

Durante a primeira etapa, o professor agiu como um mediador no processo de aprendizagem. Ou seja, o professor funciona como um meio de ligação entre o conteúdo e o estudante, de forma que suas vivências, dúvidas e questionamentos fossem direcionados para que sozinhos consigam despertar o seu lado pesquisador e dar significado a esse aprendizado.

O material utilizado pelos estudantes para o estudo bibliográfico foi previamente selecionado pelo professor mediador, com o objetivo de explanar os seguintes temas aos estudantes:

- Importância do cuidado com o meio ambiente
- Definição e importância de um ecossistema
- O aquário de água doce como um pequeno ecossistema
- Ciclo do carbono e a influência dele nos aquários e mares

Os artigos foram distribuídos virtualmente e impressos para os estudantes participantes para que os mesmos pudessem ler no momento da discussão como posteriormente em suas casas.

2.5.2 AULA INTRODUTÓRIA SOBRE AQUÁRIOS

Durante esta etapa os participantes puderam aprender a definição do que é um aquário e a correlação com o meio ambiente, puderam entender a importância de uma montagem bem estruturada de um mini ecossistema e processos essenciais que devem acontecer para que o aquário seja de fato considerado um ambiente para seres vivos. Nessa aula alguns fatores e parâmetros tais como pH e dureza da água foram explicados de maneira sucinta e objetiva sem muito aprofundamento.

A partir desse primeiro contato com as definições do aquarísmo, foi possível constatar as concepções empíricas, do que é um aquário para o estudante, através de um questionário inicial onde o estudante pode relatar qual seu pensamento quanto ao uso do aquário em sala de aula, quais as possibilidades de sua montagem para cunho científico e através da chamada tempestade de ideias, trazer as curiosidades e dúvidas que o estudante traz consigo para sala de aula, ABRANTES (2016).

2.5.3 MONTAGEM DO AQUÁRIO

Na segunda etapa da pesquisa os participantes trouxeram materiais recicláveis para o local e em trios, produziram sozinhos, apenas com rápidos auxílios do mediador os seus próprios aquários a partir de materiais recicláveis. Durante esse momento os estudantes puderam colocar em prática o conhecimento que obtiveram na aula introdutória sobre aquários e com isso determinar o tipo, tamanho e espécie a qual o seu objeto estava sendo destinado.

Esta etapa é essencial para o desenvolvimento da aula, pois a partir da montagem programada, ou seja, o aquário sendo projetado para determinada espécie de peixes ou planta foi possível abordar os conceitos referentes às condições mínimas de desenvolvimento da vida aquática, bem como o bem-estar do ser vivo que ali estará residindo.

2.5.4 EXPOSIÇÃO DOS AQUÁRIOS

Nessa etapa os estudantes apresentaram os seus aquários à comunidade escolar e puderam compartilhar as suas vivências do projeto, bem como dar uma aula a seus colegas sobre processo correto da montagem e construção de um aquário sustentável.

2.5.5 APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO

A aplicação do pós-questionário se deu alguns dias após a construção dos aquários pelos estudantes, o tempo variou de dois a sete dias. As perguntas do questionário foram referentes às concepções adquiridas pelos participantes durante a montagem do aquário bem como após as aulas assistidas após a construção do projeto. Durante este questionário contribuições como pontos positivos e negativos, que o próprio estudante pode notar durante a montagem, e toda a metodologia da aula acerca do uso do aquário sustentável, puderam surgir e através disso gerar um debate entre os envolvidos. Ainda aqui, perguntas relacionadas ao aprendizado gerado acerca do ensino de ciências e sustentabilidade foram respondidas pelos estudantes como o intuito dos envolvidos fazerem uma auto avaliação do que aprenderam durante o período de aplicação da pesquisa.

2.5.6 ENTREVISTA

A entrevista com os participantes ocorreu baseada em perguntas previamente preparadas pelo pesquisador, a fim de cruzar os dados respondidos pelos participantes no questionário. O objetivo da pesquisa foi de fato selecionar a forma mais eficiente de trazer o aquário para dentro de sala de aula, através do diálogo informal, o pesquisador tenta fazer com que o estudante possa opinar, sobre melhorias na forma de inserir o aquário sustentável nas aulas de ciência como uma forma de melhorar o seu desempenho escolar.

3. RESULTADOS

Para analisar os dados da melhor forma possível os dados coletados foram tratados e divididos em etapas. O questionário utilizado para coleta dos dados aqui abordados encontra-se em anexo deste trabalho.

3.1 AULA INTRODUTÓRIA

Durante a aula introdutória os estudantes se mostraram bastante ansiosos para entender e participar efetivamente do projeto, alguns deles trouxeram material o material escolar básico completo e ao ser questionado sobre o porquê do preparo, os mesmos relataram que todas as vezes que algum professor traz uma proposta diferente em sala de aula ao fim tem prova e por isso trouxeram materiais como o livro didático para auxílio. Após o pesquisador firmar o contrato didático com os estudantes, os objetivos do projeto bem como o cronograma das atividades foram apresentados ao estudante. Após apresentado a ideia do encontro, os estudantes puderam ler e conhecer um pouco sobre meio ambiente e como o estudo da ciência está presente no nosso planeta a partir da leitura de alguns textos, os quais estão apresentados no quadro a seguir:

Quadro 2 - Material bibliográfico utilizado na primeira etapa do projeto

Título do Texto	Autor	Objetivo da leitura	Artigo
Educação Ambiental: A	(GRZEBIELUKA	Reconhecer a importância do	01
importância deste debate	; KUBIAK;	debate acerca de Educação	
na Educação Infantil	SCHILLER,	Ambiental	
	2014)		
O que é um	(LOUREDO,	Compreender o que é um	02
ecossistema?	[s.d.])	ecossistema	
Ecossistema de aquário	(SANTOS et al.,	Entender o ecossistema	03
	2007)	presente no aquário	
A Química do Aquário –	(ANDRADE,	Identificar os principais	04
Ciclo Biogeoquímico do	2018)	fenômenos naturais envolvidos	
Nitrogênio		na montagem de um aquário	

Fonte: O Autor (2021)

3.1.1 TEXTO DE GRZEBIELUKA

Para que os estudantes pudessem entender a real importância de debater o tema meio ambiente durante o início dos seus estudos o texto 01 foi trabalhado em forma de debate, os participantes puderam expor sua opinião referente ao tem, porém durante o diálogo foi possível observar que os impactos relacionados a degradação ambiental eram vistos por eles como algo fora da realidade. Dois dos participantes citaram as queimadas ocorridas no país durante o ano de 2020 como um fato que foi aumentado pela mídia nacional e que a realidade era outra, isso retratou a real necessidade de conversar sobre sustentabilidade ambiental desde as séries iniciais.

3.1.2 TEXTO DE LOUREDO

Para que a montagem do aquário pudesse ocorrer de forma correta, os estudantes tiveram que entender o conceito de um ecossistema, bem como as possibilidades de montar um ambiente artificial que se assemelhasse a um, o texto de Louredo traz diversas figuras que auxiliaram os participantes a entender melhor o objetivo da leitura, o texto foi conversado em formato de roda de conversas onde os estudantes tiveram um momento de leitura anterior, após isso, já poderiam participar do encontro com seus colegas, a roda foi muito interessante pois foi a partir desse momento que de fato os estudantes puderam falar sobre como imaginavam que era formado um ecossistema, e algumas ideias referente a montagem posterior do aquário já foram sendo desenvolvidas por alguns deles.

3.1.3 TEXTO DE SANTOS

A leitura do artigo de número 03 funcionou como base para todo processo de iniciação das ideias de montagem dos aquários sustentáveis projetados pelos estudantes, isto por que traz de forma elaborada como é formado e como funciona o mini ecossistema desenvolvido dentro de um aquário, através dessa leitura foi possível observar diversos fatores físico e químicas que influenciam diretamente na vida do peixe dentro de um aquário, para a grande parte dos envolvidos no projeto, apenas colocar um peixe em um local com água e alimentá-lo diariamente era o necessário para que ele se desenvolvesse, após a discussão feita de maneira oral pelo professor pesquisador, eles entenderam a diferença de fornecer o mínimo para a vida do animal aquático e dar condições de bem estar para o seu animal.

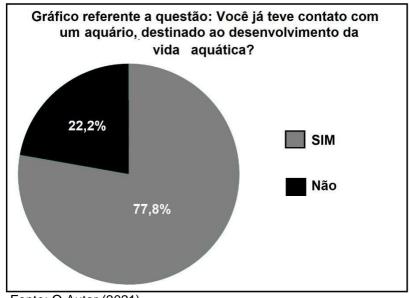
3.1.4 TEXTO DE ANDRADE

O texto número 04 traz uma abordagem um tanto avançada sobre o ciclo do nitrogênio presente dentro do aquário que é responsável por diversas mortes dentro do biotério aquático, porém para os estudantes, apenas algumas partes do texto foram de fato solicitadas para leitura, ao fim, os envolvidos puderam compreender de forma simples como funciona, qual a importância e como podemos acelerar o ciclo do nitrogênio dentro do ambiente aquático.

3.2 PRÉ-TESTE

A primeira pergunta do questionário busca conhecer um pouco da experiência dos participantes referente ao aquário. Ou seja, saber se os estudantes já tiveram contato de forma direta ou indireta com o objeto. As respostas podem ser observadas a partir do gráfico a seguir:

Gráfico 2 - Gráfico referente a questão: Você já teve contato com um aquário, destinado ao desenvolvimento da vida aquática Contato dos estudantes com um aquário destinado a vida aquática

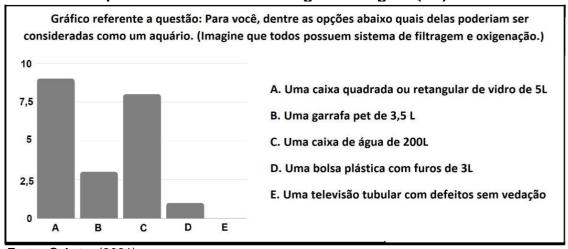


Fonte: O Autor (2021)

Através do gráfico acima pode-se perceber que a maior parte dos estudantes já tiveram um contato com o aquário de forma direta ou indireta, isso facilita para que o entendimento e correlação com os conteúdos apresentados em sala de aula na disciplina de ciência possam ser melhor compreendidos.

A segunda pergunta busca compreender as concepções dos estudantes acerca do que pode ser considerado um aquário. Logo abaixo pode-se observar as respostas cedidas pelos estudantes:

Gráfico 3 - Gráfico referente a questão: Para você, dentre as opções abaixo quais delas poderiam ser consideradas como um aquário. (Imagine que todos possuem sistema de filtragem e oxigenação).

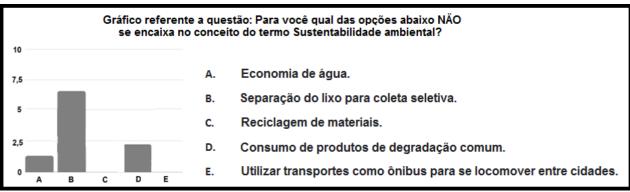


Fonte: O Autor (2021)

Dentre as opções disponibilizadas no questionário, apenas as duas últimas alternativas (letra D e E), não correspondem a um objeto que pode ser usado como um aquário aquático, devido a não poder reter a água em seu interior, impossibilitando que organismos vivos oriundos de regiões aquáticas possam ser desenvolvidas, todas as outras alternativas possuem os requisitos para a montagem do item supracitado, isso mostra que a maior parte dos participantes do projeto conhece os requisitos básicos para que um objeto como esse possa ser considerado ideal.

A terceira pergunta visa entender qual a concepção dos estudantes acerca do tema sustentabilidade, logo abaixo é possível observar as respostas dos estudantes no formato gráfico:

Gráfico 4 - Gráfico referente a questão: Para você qual das opções abaixo NÃO se encaixa no conceito do termo Sustentabilidade ambiental?



Fonte: O Autor (2021)

Ao visualizar o gráfico é possível notar que a maior parte do grupo de estudantes não conhece o conceito de sustentabilidade e práticas sustentáveis na sociedade. Devido a esse tema ser abordado apenas ao fim do ano letivo, é comum que os participantes conheçam o termo apenas de forma empírica. A importância de se conhecer os hábitos sustentáveis desde o início do ensino fundamental vem da facilidade com que o estudante vai ter de modificar o seu meio através de ações simples que podem ser aplicadas desde cedo.

Por fim, o último questionamento buscou ouvir dos estudantes qual a melhor forma de utilizar o aquário dentro de sala de aula, quais maneiras de acordo com participantes seriam mais efetivas para a aprendizagem da turma. As respostas podem ser observadas abaixo a partir da tabulação dos dados obtidos no questionário:

Quadro 3 - Tabulação dos dados referente a questão: Para você qual seria a melhor forma do professor inserir o aquário nas aulas de ciência?

Atividade em sala	Método avaliativo	Pesquisa estudantil
EH; EB; EE	EG	EF; ED; EA; EI; EC

Total de estudantes: 9

Atividade em sala: 3 = 33,3% Método avaliativo: 1 = 11,1% Pesquisa estudantil: 5 = 55,6%

Fonte: O Autor (2021)

Como pode-se observar, a maior parte dos estudantes acreditam que trazer o aquário como uma ferramenta de pesquisa estudantil é a melhor forma de inseri-lo no aquário nas aulas de ciências. A partir do debate gerado após o pré-teste foi possível notar que a grande parte dos estudantes tem o desejo de se tornar um pesquisador, mas lhes faltam oportunidades devido ao sistema de ensino vigente no país. Um segundo grupo de estudantes, acreditam que utilizar o aquário em atividade em sala de aula poderia ser uma forma de cativar a atenção e desenvolver o aprendizado de uma forma lúdica. Por fim, apenas um estudante acredita que usar o objeto como método avaliativo é de fato a forma mais eficiente, talvez pela experiência que o grupo tem com avaliações, essa opção foi a que menos chamou a atenção.

3.3 MONTAGEM DO AQUÁRIO

A montagem do aquário foi efetuada em trios, os grupos foram formados de forma aleatória pelo pesquisador e estão dispostos no seguinte quadro:

Quadro 4 - Divisão das equipes para montagem do aquário sustentável

Estudantes	Equipe
EA; EC e EF	01
EB; ED e EH	02
EE; EG e EI	03

Fonte: O Autor (2021)

Após os grupos se reunirem e trazerem para o espaço de aula os materiais recicláveis que utilizaram na construção do aquário, os mesmos designaram tarefas entre eles para que a finalização ocorresse dentro do prazo estipulado entre o grupo. Foi possível notar que alguns estudantes participaram mais do que outros no processo de montagem, porém nenhum deles se manteve inativo durante o decorrer do projeto. A seguir podemos observar os resultados desenvolvidos pelas equipes.

3.3.1 EQUIPE 01

A equipe composta pelos estudantes EA, EC e EF, foi a equipe que finalizou o seu projeto o mais rápido dentre todas as outras. O material utilizado para construção do seu aquário foi um garrafão de polietileno (PET) com volume aproximado de cinco litros. Os estudantes informaram que esse material era utilizado na residência de um deles para guardar ferramentas de construção as quais ficavam armazenadas em certo local da casa. O resultado final do aquário pode ser observado abaixo:

Quadro 5 - Resultado final do aquário sustentável, equipe 01

Material utilizado	Garrafa Pet
Capacidade do aquário	5L
Espécie que irá habitar o aquário	Pomacea diffusa
Filtragem mecânica	Limpeza manual semanal
Filtragem Biológica	Pedaços porosos de telhas de
	barro
Status final	Funcional

Fonte: O Autor (2021)

Os estudantes desenvolveram os seus aquários com o intuito de fornecer abrigo e desenvolvimento para a espécie de caramujo ampulária, muito comum em aquários plantados, sua recomendação de criação é um ambiente de no mínimo cinquenta litros, porém espécies menores conseguem se desenvolver em aquários não plantados de cinco litros com facilidade.

Levando em Consideração todos os parâmetros mínimos para o desenvolvimento da vida aquática a qual o aquário foi planejado o status da montagem foi de um aquário funcional.

Abaixo é possível visualizar o aquário real no lado esquerdo e ao seu lado direito uma imagem do caramujo ampulário.

Figura 1 - Aquário real, equipe 01 ao lado de um exemplar da espécie Pomacea Diffusa.



Fonte: Autoria própria, 2021.

Fonte: Aquadiction, 2021.

Os estudantes da equipe 01 ficaram satisfeitos com o resultado de sua montagem e realizaram um sorteio entre eles para decidir qual dos estudantes levaria o projeto para sua casa.

3.3.2 EQUIPE 02

A equipe 02 composta pelos estudantes EB, ED e EH ao longo de todo processo se mostrou preocupada em manter os parâmetros mínimos para sobrevivência da vida aquática, pois por diversas vezes foi possível observar que os integrantes releiam os textos de apoio para verificar se estavam seguindo o caminho correto. O resultado final do aquário pode ser observado abaixo:

Quadro 6 - Resultado final do aquário sustentável, equipe 02

Material utilizado	Garrafas Pet
Capacidade do aquário	10L
Espécie que irá habitar o aquário	Neocaridina davidi
Filtragem mecânica	Limpeza manual diária
Filtragem Biológica	Pedaços porosos de telhas de
	barro
Status final	Funcional

Fonte: O Autor (2021)

A equipe dois planejou o seu aquário para abrigar os famosos camarões vermelhos ou comumente procurados por camarões "Red Cherry" (Cereja vermelha), a litragem mínima recomendada para a criação desse animal é de aproximadamente quinze litros, porém para tamanhos menores o aquário acima consegue abriga-lo até a fase adulta sem maiores problemas. Vale salientar a preocupação da equipe em colocar em seu planejamento a limpeza manual do aquário diariamente por se tratar de uma espécie que necessita de parâmetros aquáticos bastante estáveis. Ao fim da montagem o objeto foi avaliado como funcional por atender os critérios mínimos de sobrevivência e bem estar do animal a qual o aquário foi planejado. Na figura abaixo é possível visualizar o aquário real ao lado esquerdo e ao seu lado direito, uma imagem da espécie a qual o grupo deseja abrigar.

Figura 2 - Aquário real, equipe 02 ao lado de um exemplar da espécie Neocaridina davidi.



Fonte: Autoria própria, 2021.

Fonte: MyAquarium, 2021.

Ao fim da montagem do projeto os estudantes da equipe 02 decidiram que irão fazer por conta própria o seu aquário sustentável em casa para criação da espécie

acima, em estudos que realizaram para construção desse projeto se encantaram pela espécie um deles quatro dias após, informou que realmente havia efetuado a compra da espécie pela internet, com o auxílio de seus pais.

3.3.3 EQUIPE 03

A última equipe composta pelos estudantes EE, EG e EI, buscaram inovar no seu projeto e trouxeram de casa um monitor de computador que se encontrava com defeito, portanto sem uso para suas casas, após diálogo do grupo, conseguiram elaborar uma forma de vedar o material usando silicone acético para que não afetasse a vida dos peixes. O material foi higienizado e os parâmetros físicos do objeto podem ser visualizado no quadro abaixo:

Quadro 7 - Resultado final do aquário sustentável, equipe 03

Material utilizado	Monitor de Computador
Capacidade do aquário	3L
Espécie que irá habitar o aquário	Artêmia salina
Filtragem mecânica	Sem manutenção semanal
Filtragem Biológica	Substrato arenoso
Status final	Disfuncional

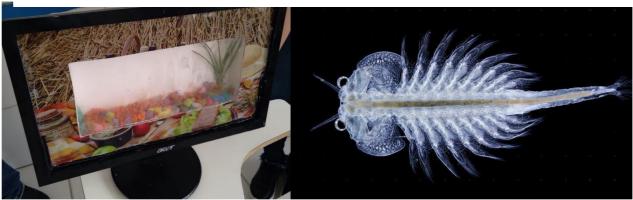
Fonte: O Autor (2021)

Os estudantes optaram por escolher a Artêmia como ser vivo ao qual o aquário está sendo destinado, pela baixa litragem do recipiente, esse lugar apenas servirá para que os cistos (espécie de ovos) do animal possam eclodir, levando em consideração que o tempo para que o desenvolvimento do crustáceo seja completado, foi recomendado para que as TPA (Trocas parciais de água), não fossem efetuadas, com o objetivo de não perder a população presente na água.

Ao fim da montagem o aquário foi examinado à procura de possíveis componentes que poderiam apresentar algum dano ao animal. Após uma breve observação o professor pesquisador notar que existia um componente eletrônico ao qual os estudantes não conseguiram retirar, que se encontrava diretamente em contato com a água, ocasionando posteriormente uma oxidação e contaminando toda a população viva do objeto, devido a esse problema o projeto foi qualificado como

disfuncional, devido a impossibilidade do seu uso para esse fim. Logo abaixo é possível visualizar o aquário real ao lado esquerdo e ao seu lado direito, uma imagem da espécie a qual o grupo deseja abrigar.

Figura 3 - Aquário real, equipe 03 ao lado de um exemplar da espécie Artêmia Salina.



Fonte: Autoria própria, 2021.

Fonte: Centeraquarismo, 2021

Apesar do projeto ser considerado como disfuncional, a equipe se mostrou bastante feliz com o resultado, e de acordo com o grupo pretende refazer usando um monitor maior e com os devidos cuidados comentados durante o projeto.

Ao fim da apresentação de todos os três aquários, houve uma discussão com a parabenização pelos projetos, bem como retomar o diálogo da importância de não levar adiante a montagem de um ambiente fechado destinado à vida aquática, com a presença de metais pesados em seu meio. Pode parecer um pequeno detalhe de montagem, porém esse dado, poderá contribuir para o insucesso de um projeto ser o responsável por não fazer o seu projeto ser bem sucedido.

Ao finalizar a montagem, os participantes fotografaram seus aquários para postar nas redes sociais, e compartilhar com seus colegas e amigos os resultados obtidos através da montagem de aquários através do uso de materiais recicláveis.

3.4 EXPOSIÇÃO E AULA DE CIÊNCIA AMBIENTAL

O momento de praticar os conhecimentos desenvolvidos em sala de aula durante o projeto se materializou por meio de uma aula de ciências, ministrada pelos próprios estudantes para seus colegas de outras turmas; nesse momento os grupos puderam socializar as suas vivências bem como mostrar na prática alguns aquários

que se encontravam em pleno funcionamento. Para a surpresa do grupo, o aquário que mais se destacou durante o momento de socialização foi o aquário do grupo número 03, devido a diferença do material utilizado na sua construção, por fim todos os grupos foram convidados a um encerramento com o professor pesquisador.

Figura 4 - Grupo 01, expondo seu aquário para colegas da escola.



Durante a exposição, as normas comuns da escola para conter o COVID -19, foram tomadas, dentre elas:

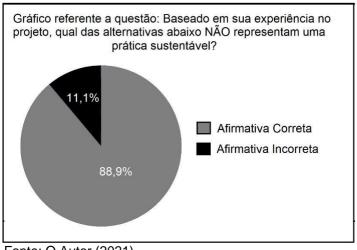
- Máximo de 15 estudantes por sala de aula
- Uso de máscara por todos dentro do recinto, durante todo o período escolar
- Uso de Alcool em gel 70%, entre uma apresentação e outra
- Não haver contato físico direto entre os expositores e ouvintes

Fonte: O Autor (2021)

3.5 PÓS-TESTE

A primeira questão busca verificar através de múltipla escolha, se os conceitos fundamentais de sustentabilidade foram construídos durante o projeto, as respostas coletadas podem ser observadas no gráfico abaixo.

Gráfico 5 - Gráfico referente a questão: Baseado em sua experiência no projeto, qual das alternativas abaixo, não representam uma prática sustentável?



Fonte: O Autor (2021)

Através do gráfico é possível observar que a maior parte dos estudantes conseguiram acertar a afirmativa correta com exemplos de práticas sustentáveis, o que representa um sucesso em relação às aulas teóricas trabalhadas a partir do debate de textos em sala. A partir dos questionamentos e diálogos gerados pelos próprios colegas, alguns estudantes que em sala relataram não fazer ideia do que de fato se tratava o tema, ao fim do projeto puderam adquirir esse conhecimento.

A segunda pergunta respondida busca compreender se o estudante se sente seguro após o projeto, para realizar o desenvolvimento de um projeto de aquário sustentável em sua casa de forma individual, os resultados obtidos podem ser visualizados no seguinte gráfico.

Gráfico referente a questão: Você se considera apto a desenvolver um projeto de aquário sustentável em sua residência?

NÃO
TALVEZ
SIM

Gráfico 6 - Gráfico referente a questão: Você se considera apto a desenvolver um projeto de aquário sustentável em sua residência?

Fonte: O Autor (2021)

O terceiro questionamento entregue por escrito aos estudantes é em relação aos pontos positivos e negativos do uso do aquário como uma ferramenta de auxílio às aulas, baseando-se na experiência que os grupos obtiveram na exposição dos aquários, essa pergunta busca entender, para o estudante quais medidas podem ser tomadas pelo professor para que o uso dessa ferramenta possa ser aperfeiçoado. Os resultados obtidos foram tabulados e apresentados a seguir.

Quadro 8 - Tabulação das respostas referente a questão: Considerando a montagem e apresentação do seu aquário sustentável, em sua exposição para os demais colegas escolares, quais os pontos positivos e negativos do uso dessa ferramenta como recurso de auxilio nas aulas?

PONTOS POSITIVOS	PONTOS NEGATIVOS
Diversão atrelada ao conhecimento	Tempo de montagem
Diversidade da área de estudo	Fragilidade
Interdisciplinaridade de disciplinas	Manutenção da vida aquática

Total de estudantes: 9

Fonte: O Autor (2021)

Através da análise dos dados informados pelos estudantes, é possível notar que a diversão atrelada ao desenvolvimento do conhecimento pode ser considerada um ponto forte do uso do aquário em sala de aula. Unir o conhecimento através do lúdico pode ser a chave do uso desse recurso em sala. Um outro ponto a se considerar, citado pelos integrantes dos grupos é o fato de poder se trabalhar diversas áreas de estudo científico, como fotossíntese, ciclo do nitrogênio na água, digestão completa e incompleta da alimentação dos seres marinhos, genética de peixes, e outras opções relacionadas com o estudo dos seres vivos.

Esse ponto sem dúvida é o motivo pelo qual o aquário pode ser utilizado durante todo o ano letivo, pode-se trabalhar durante o semestre com uma ferramenta de estudo, onde podem ser abordados diversos assuntos, se assemelhando a um pequeno livro de ciências o qual o estudante pode visualizar e experimentar de forma prática os seus conhecimentos.

Como se pode compreender os pontos positivos da ferramenta são amplos, porém não foram os únicos pontos citados pelos participantes, o tempo de montagem bem como a fragilidade foram respostas que se repetiram durante o preenchimento do questionário.

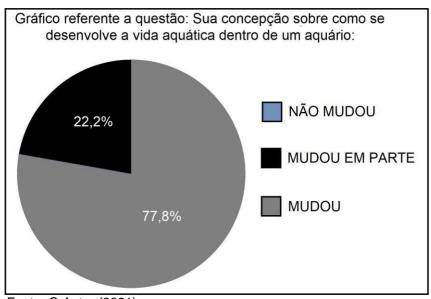
De fato, é preciso que o professor adeque a montagem do aquário com a aula a qual está programada para que problemas não planejados com o material ocorram, e a aula tenha que ser alterada emergencialmente, ainda assim mesmo que o aquário seja totalmente projetado para resistir a montagem, é comum que o tempo de preparo do material para realização da aula não possa ser concluído em menos de 30 minutos.

Isso porque, mesmo que de pequeno porte, o aquário costuma ser pesado, por armazenar a água e outros materiais como rochas, isso demanda um certo tempo para que a montagem seja efetuada de forma correta.

Por fim um ponto a se considerar pelos estudantes é sem dúvida o da manutenção da vida aquática, tomando como exemplo um aquário montado numa escola regular, é de extrema necessidade que esse projeto seja mantido com uma séries de procedimentos de prevenção a mortalidade da vida aquática ali presente, acessórios como, alimentador automático para os fins de semana bem como uma possível oxigenação a bateria para falta de energia durante um longo período se fazem necessários para que o projeto funcione dessa forma.

O último questionamento busca compreender possíveis mudanças do pensamento do estudante com relação ao desenvolvimento da vida dentro de um aquário, visto que alguns estudantes chegaram ao projeto com uma visão totalmente errada acerca das necessidades básicas para o bem estar de uma vida dentro do aquário, as respostas podem ser visualizadas no gráfico abaixo.

Gráfico 7 - Gráfico referente a questão: Sua concepção sobre como se desenvolve a vida aquática dentro de um aquário



Fonte: O Autor (2021)

Por fim, as respostas dos estudantes apontam que grande parte dos estudantes tiveram suas concepções referentes ao aquário ,destinadas a vida aquática, alteradas se comparadas as respostas obtidas no primeiro questionário e, apenas uma minoria mudou em parte e não houve estudantes os quais relataram não haver mudado sua

concepção. Esse dado além de retratar a eficácia do projeto em educar ambientalmente as crianças, traz consigo um efeito de conservação da vida aquática.

É um conhecimento comum no meio social que os peixes ornamentais que são vistos em aquários diariamente tem uma expectativa de vida baixa, porém isso é uma dado totalmente infundado, normalmente devido às condições precárias fornecidas aos animais, o seu tempo de vida é diminuído, através do diálogo desse tema desde as séries iniciais do ensino fundamental é possível que diversas formas de vida aquática sejam preservadas.

3.6 ENTREVISTA

As entrevistas com os estudantes tiveram o objetivo de cruzar alguns dados que puderam ser coletados através da observação dos grupos, bem como sanar algumas dúvidas em relação à aprendizagem dos envolvidos. O roteiro dessa entrevista pode ser consultado ao fim deste trabalho.

Para os estudantes, trazer o aquário para dentro de sala de aula, presencialmente ou não, é uma forma segura de chamar a atenção para o ensino de ciências, inserir esse tema abordando o conceito de sustentabilidade ambiental é ainda mais interessante, pois a ideia de transformar algo sem utilidade dentro da sua casa em um pequeno laboratório pessoal é realmente incrível. Para os envolvidos os conhecimentos gerados a partir do projeto os possibilitou que problemas relacionados não só ao desenvolvimento da vida aquática, mas também a vida terrestre possam ser dialogados com outros colegas, abrindo um caminho para que esse conhecimento adquirido seja multiplicado. Um bom meio de iniciar esse diálogo é envolver o aquário como uma forma de explicar fenômenos da ciência, porém para o grupo, caso seja necessário, pode-se usá-lo como uma ferramenta para explicar por exemplo como os navios conseguem flutuar na água ou assuntos similares.

Por fim ao serem questionados sobre como um professor de ciências poderia melhorar uma aula usando o aquário sustentável, a proposta formada pelos estudantes do uso mais correto dessa ferramenta se detém nos seguintes passos:

Apresentar ao estudante o que é o aquário

Como uma forma de introduzir o estudante no conceito de aquarismo, e explicar o básico dessa atividade.

• Ensinar ele a montar, mas o deixando livre para criar

Para que a criatividade do estudante seja o seu próprio caminho do aprendizado.

• Usar o aquário do próprio estudante para dar a aula

Dessa forma, quebra-se a barreira entre os modelos ideais, prontos trazidos pelo professor e um modelo com erros, mas que podem ser consertados.

 Deixar que o estudante possa verificar se o que está sendo apresentado em aula condiz com que está acontecendo no seu aquário

Para funcionar como uma forma de avaliação e comprovação do que está sendo trabalhado.

4. CONSIDERAÇÕES

Este trabalho traz uma proposta prática do uso do aquário sustentável como um projeto inserido nas aulas de ciências do ensino fundamental como uma porta de entrada para o estudante. Trazendo uma forma lúdica e exploratória, tenta incentivar o espírito pesquisador de cada criança através da observação e realização de práticas de cunho educacional com o auxílio do professor. A introdução desse objeto como ferramenta didática pode ser usado tanto de forma presencial como também de forma remota, possibilitando que o estudante possa mesmo em isolamento social ter acesso a um pequeno laboratório dentro de sua casa.

Introduzir o aquarísmo dentro de sala de aula e por meio desse relacionar as aulas com sua montagem, é uma forma de conectar um pouco do cotidiano do estudante com o cotidiano da escola, fazendo com que o ato de aprender se torne cada vez mais imersivo e a rotina de aprendizado passe a ser qualquer hora do dia. Trazer esse recurso desde as séries iniciais para o ensino é mais que um facilitador para realização de aulas, como uma forma de conscientizar a criança sobre a importância da conservação da vida aquática bem como o meio ambiente a qual ela está inserida, buscar debater esse tema com o auxílio do aquário sustentável resulta na maior interação e conexão do estudante com o planeja.

O principal objetivo dessa pesquisa foi a apresentação de uma metodologia para o uso do aquário em sala de aula, pensada a partir de um projeto realizado por estudantes da rede de ensino fundamental do estado de Pernambuco, com o intuito de desenvolver uma forma de melhorar o aprendizado de ciências nas séries iniciais, para que essa meta fosse alcançada as concepções iniciais dos estudantes foram aferidas e alteradas ao longo do projeto, os pontos positivos e negativo do uso dessa ferramenta foram analisados e discutidos com o propósito de futuras melhorias, como o material foi construído a partir de material reciclável se fez necessário o entendimento do conceito de sustentabilidade ambiental para só então selecionar as formas mais eficientes de introduzir o objeto como um recurso didático.

O principal resultado alcançado pela pesquisa, foi o desenvolvimento de uma proposta para o uso do aquário em sala de aula, pensada a partir de experiências vividas por estudantes e professores com o intuito da melhora da qualidade das aulas de ciência no ensino fundamental, a partir da análise de dificuldades e pontos positivos

do seu uso em um projeto teste realizado numa escola, a proposta foi elaborada e pensada para atender o maior número de estudantes possível de forma efetiva.

Para os estudantes participantes os resultados obtidos foram gratificantes, no momento de saída da sala o estudante (EC), relatou que:

"Foi muito bom professor, nem parecia aula né, se eu estudasse todo dia assim eu até vinha pra escola pra ficar o dia todo". – (EC, 2021)

Esse relato traz a reflexão do estudante que aprende enquanto se diverte, inserir os conhecimentos científicos de forma lúdica para que ele sinta prazer em sua construção, fazendo com que aprender ciências seja apenas uma consequência da maneira como o participante interage com a produção do seu conhecimento.

A principal dificuldade encontrada durante a realização dessa pesquisa, dentre outras geradas a partir das restrições sanitárias em vigência no pais no momento da escrita desse trabalho, foi a dificuldade de aplicar a pesquisa com um quantitativo maior de estudantes, esse défice no campo amostral faz com que a confiabilidade dos dados produzidos durante a pesquisa seja diminuído, uma futura pesquisa realizada com um número quatro vezes maior que o inicial pode ser uma ótima oportunidade de comparar e cruzar os primeiros dados obtidos para futuras pesquisas na área.

REFERÊNCIAS

ABRANTES, L. **Brainstorming**: faça uma chuva de ideias! Goiânia: Unifan, 2016. Disponível em: http://saiadolugar.com.br/brainstorming/. Acesso em: 15 jul. 2018.

ANDREWS A.; EXCELL A.; CARRINGTON N. The manual of fish health. London: salamander books Ltd., 1988.

AQUÁRIO. *In.* DICIO Dicionário Online de Português. Porto: 7Graus, 2021. Disponível em: https://www.dicio.com.br/aquario/. Acesso em 15 de julho 2018.

AQUÁRIO. *In.* MICHAELIS, Moderno dicionário da língua portuguesa. São Paulo, 2020. Disponível em: https://michaelis.uol.com.br/moderno-portugues/busca/portugues-brasileiro/aquario. Acesso em: 24 maio 2021.

BACHELARD, G. **A noção de obstáculo epistemológico**. A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. 5. ed. Rio de Janeiro: Contraponto, 2005.

BOULENGER, E. G. The aquarium book. Londres: Duckworth, 1925.

BLOUGH, Patricia M.; SCHAFER, Kenneth L. Electrical responses of the pigeon eye to changes in wavelength of the stimulating light. Vision Research, v. 12, n. 5, p. 981-991, 1972.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: terceiro e quarto ciclos: Ciências naturais. Brasília, 1998.

BULGRAEN, V. C. O papel do professor e sua mediação nos processos de elaboração do conhecimento. Capivari: Conteúdo, 2010.

CAPELETTO, A. **Biologia e Educação ambiental**: roteiros de trabalho. São Paulo: Ática, 1992. p. 224

DIAS, G.F. Educação ambiental: princípios e práticas. São Paulo: Gaia, 2004.

GIL, A. C. Como elaborar projeto de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GOSSE, P. H. On manufactured sea-water for the aquarium. **Annals and Magazine of Natural History**, v.14, 1854.

MÉDICI, M. S.; TATTO, E. R.; LEÃO, M. F. Percepções de estudantes do Ensino Médio das redes pública e privada sobre atividades remotas ofertadas em tempos de pandemia do coronavírus. Mato grosso: Thema, 2020.

MINAYO, M. S. *et al.* **Pesquisa social**: Teoria, método e criatividade. 21. ed. Rio de Janeiro: Vozes, 2002.

MUNFORD, D. **Ensinar ciências por investigação**: em que estamos de acordo? Minas gerais: Ensaio, 2007.

NACCARATO W.; BROTTO R.O. **O aquarísmo marinho**: teoria e prática. São Paulo: Marazul, 1990.

OLIVEIRA, N.A. da S. A percepção dos resíduos sólidos (lixo) de origem Domiciliar, no bairro Cajuru-Curitiba-PR: um olhar Reflexivo a partir da educação ambiental. Curitiba: Repositório da Universidade Federal do Paraná, 2006.

ROSA, C. W.; PEREZ, C. A. S.; DRUM, C. **Ensino de física nas séries iniciais**: concepções da prática docente. Investigações em Ensino de Ciências. 12.ed. Rio grande do Sul: IENCI, 2007.

SANTOS, A. C. C. et al. ECOSSISTEMA DE AQUÁRIO. Paraná: EPCC, 2007.

SILVA, C. O. *et al.* **A importância da reciclagem para o meio ambiente**. Salvador: SEMOC, 2007.

TRENTIN, F. Aquariologia como ferramenta de ensino em ciências em escolas dos municípios do oeste do Paraná. Paraná: Repositório da Universidade Federal do Paraná, 2018.