



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM REDE
NACIONAL PARA ENSINO DAS CIÊNCIAS AMBIENTAIS**



MATHEUS OLIVEIRA ALVES

**APROVEITAMENTO DE ÁGUA PLUVIAL E REÚSO DE ÁGUAS CINZAS
PARA O ENSINO DAS CIÊNCIAS AMBIENTAIS NA EREM ELISA
MARQUES DE ASSIS EM PRIMAVERA-PE**

Cidade Universitária Professor José Aloísio de Campos
São Cristóvão/SE, agosto de 2024

MATHEUS OLIVEIRA ALVES

**APROVEITAMENTO DE ÁGUA PLUVIAL E REÚSO DE ÁGUAS CINZAS
PARA O ENSINO DAS CIÊNCIAS AMBIENTAIS NA EREM ELISA
MARQUES DE ASSIS EM PRIMAVERA-PE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Rede Nacional Para Ensino das Ciências Ambientais (PROFCIAMB), Universidade Federal de Sergipe (UFS), como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino das Ciências Ambientais.

Orientadora: Prof.^a. Dr.^a. Shiziele de Oliveira Shimada

Cidade Universitária Professor José Aloísio de Campos

São Cristóvão/SE, agosto de 2024

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA
CENTRAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**

Alves, Matheus Oliveira.

A474a Aproveitamento de água pluvial e reúso de águas cinzas para o ensino das ciências ambientais na EREM Elisa Marques de Assis em Primavera-PE / Matheus Oliveira Alves; orientadora Shiziele de Oliveira Shimada. – São Cristóvão, SE, 2024.
121 f.; il.

Dissertação (mestrado em Rede Nacional para o Ensino das Ciências Ambientais) – Universidade Federal de Sergipe, 2024.

1. Meio ambiente. 2. Educação ambiental. 3. Águas pluviais - Reaproveitamento. 4. Água – Reuso. 5. Ciências ambientais – Estudo e ensino. I. Shimada, Shiziele de Oliveira, orient. II. Título.

CDU 502.13:37(813.4)

MATHEUS OLIVEIRA ALVES

**APROVEITAMENTO DE ÁGUA PLUVIAL E REÚSO DE ÁGUAS CINZAS
PARA O ENSINO DAS CIÊNCIAS AMBIENTAIS NA EREM ELISA
MARQUES DE ASSIS EM PRIMAVERA-PE**

Aprovada em: 26/08/2024

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação: Mestrado Profissional em Rede Nacional para Ensino das Ciências Ambientais – PROFCIAMB à seguinte Banca Examinadora.

BANCA EXAMINADORA

Orientadora: Profa. Dra. Shiziele de Oliveira Shimada
Universidade Federal de Sergipe

Examinadora: Profa. Dra. Rosana de Oliveira Santos Batista
Universidade Federal de Sergipe

Examinadora: Profa. Dra. Marcia Maria de Jesus Santos
Universidade Federal de Sergipe

Examinadora: Profa. Dra. Helena Midori Kashiwagi
Universidade Federal do Paraná



PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
CAMPUS UNIVERSITÁRIO PROF. JOSÉ ALOÍSIO DE CAMPOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM REDE NACIONAL PARA ENSINO DAS
CIÊNCIAS AMBIENTAIS (PROFCIAMB)

Ata da Sessão de Defesa da Dissertação de
MATHEUS OLIVEIRA ALVES

Ao vigésimo sexto dia do mês de agosto de dois mil e vinte e quatro, com início às 14:00 horas, realizou-se no LABCIAMB - Laboratório de Pesquisa e Extensão em Ciências Ambientais, que fica no Polo de Gestão/UFS, a sessão pública de defesa de dissertação do aluno Matheus Oliveira Alves, sob o título: "APROVEITAMENTO DE ÁGUA PLUVIAL E REÚSO DE ÁGUAS CINZAS PARA O ENSINO DAS CIÊNCIAS AMBIENTAIS NA EREM ELISA MARQUES DE ASSIS EM PRIMAVERA-PE", presidida pela Orientadora do aluno, a Prof.^a Dr.^a Shiziele De Oliveira Shimada, que por sua vez passou a palavra ao candidato para proceder a apresentação do seu trabalho. Logo após, a primeira examinadora, Prof.^a Dr.^a Helena Midori Kashiwagi, arguiu o candidato que teve igual período para a sua defesa. O mesmo aconteceu com a segunda examinadora, a Prof.^a Dr.^a Rosana de Oliveira Santos Batista, o fato se repetiu com a terceira examinadora, a Prof.^a Dr.^a Marcia Maria de Jesus Santos. Em seguida, a Prof.^a Dr.^a Shiziele De Oliveira Shimada, orientadora do aluno, teceu comentários sobre o trabalho apresentado. Encerrados os trabalhos, a banca examinadora retirou-se do recinto para deliberar. A mesma decidiu **APROVAR** o trabalho de dissertação, considerando que o mesmo atende aos requisitos da Instrução Normativa nº 01/2018 do PROFCIAMB/UFS. Nada mais havendo a tratar, eu, Shiziele De Oliveira Shimada, lavrei a presente ata, que depois de lida e **aprovada**, será assinada por mim, pela banca examinadora e pelo aluno.

Cidade Universitária "Prof. José Aloísio de Campos", 26 de agosto de 2024.

Prof.^a Dr.^a Shiziele de Oliveira Shimada
-Presidente/Orientador-

Prof.^a Dr.^a Helena Midori Kashiwagi
-1ª Examinadora Externa-

Documento assinado digitalmente
MARCIA MARIA DE JESUS SANTOS
Data: 06/09/2024 08:51:27-0300
Verifique em <https://validar.lti.gov.br>

Prof. Dr.^a Rosana de Oliveira Santos Batista
-1ª Examinadora Interna-

Prof.^a Dr.^a Márcia Maria de Jesus Santos
-2ª Examinadora Interna-

Matheus Oliveira Alves
-Discente-

AGRADECIMENTOS

Por isso não desistimos; porém, ainda que o homem que somos por fora defínhe, certamente o homem que somos por dentro está sendo renovado a cada dia. Pois, embora o sofrimento seja momentâneo e leve, produz para nós uma glória de grandeza extraordinária, uma glória eterna, ao passo que fixamos os olhos não nas coisas vistas, mas nas coisas não vistas. Porque as coisas vistas são temporárias, mas as coisas não vistas são eternas.

(2 Coríntios 4:16-18)

Primeiramente, agradeço a Jeová pela vida, por colocar pessoas maravilhosas em meu caminho e por me conceder a força, sabedoria e discernimento necessários para chegar até aqui.

Minha gratidão à minha mãe, minha maior inspiração, por todo amor e dedicação. Sua escuta e apoio nos momentos cruciais me fortaleceram imensamente. Não há palavras para descrever o quanto me orgulho de ser seu filho; você é única, mainha!

Ao meu filho Enzo, que, com seu jeito de ser, me ensina diariamente a ser um homem melhor. Papai ama você, caba véio.

Meu profundo agradecimento a Jéssica, a melhor criadora de artes e desenhos do mundo, minha amiga e companheira de vida. Você foi e continua sendo essencial em tudo. Amo você.

Agradeço à minha família por todo incentivo, amor, atenção e acolhimento. À Loíde, Jakeline, XorXean, aos “Márcios”, às minhas tias, tios e primos, obrigado por tudo.

Minha gratidão aos meus irmãos e família na fé, pelo carinho e acolhimento durante minha chegada a Pernambuco e ao longo da vida. Em especial, agradeço a Rogério, que sempre foi um pai em palavras e ações, estando presente em todos os momentos. A Manoel, Carlinhos, Miriam e toda a sua família, vocês fazem parte da minha história.

À minha orientadora, Shiziele de Oliveira Shimada, agradeço pela paciência, dedicação e pelas orientações firmes nos momentos necessários. Sua habilidade e incentivo fez toda a diferença.

Sou grato à equipe da Escola de Referência em Ensino Médio Elisa Marques de Assis, por abrir as portas ao meu trabalho, acolher a pesquisa e oferecer todo o suporte necessário para sua realização. Agradeço especialmente à Bernadete, minha gestora, pelo e apoio inestimável. A senhora é um exemplo como profissional e ser humano.

À Jája e ao estudante Jobson, minha eterna gratidão pelo apoio incondicional nas partes mais pesadas do processo prático.

Aos meus amigos de trabalho, minha "tropinha", que a vida e Pernambuco me presentaram. Agradeço a Tibas pelo constante incentivo, Lelê pela sua contribuição prática, à Gaby/Congo pela sua alegria e amizade, doando seu tempo e conhecimento. Obrigado por tudo.

Aos meus queridos amigos Weslei, Rejane, Allan El Mago, Ramon Biologia, e tantos outros que fazem parte da minha história, minha profunda gratidão.

"O esforço é individual, mas o mérito é coletivo". Escutei essa frase de uma professora, durante as aulas do mestrado, hoje entendo perfeitamente seu sentido.

Sem vocês eu não estaria aqui, obrigado de coração.

**“Você fica sabendo muito sobre um país
pelo jeito como este administra a água”**

Eng. Shimon Tal

RESUMO

A água historicamente é um elemento fundamental, seja como componente bioquímico essencial de seres vivos, na ocupação de territórios, seja como meio de vida de várias espécies vegetais e animais. Em decorrência de vários fatores de ordem social, econômica e ambiental, o século XXI tem sido marcado por sérios problemas relacionados à água, que repercutem em escassez e estresse hídrico em várias regiões do planeta e inclusive do Brasil. Em relação aos recursos hídricos, sabe-se que sua realidade é impactada pelo grande desperdício, pela falta de preservação e por sua má gestão ambiental. Muitas políticas públicas ambientais foram propostas tardiamente, com vistas a socorrer o grande problema gerado, mas muitos danos causados ao meio ambiente não são passíveis de reparos, o que impossibilita sua preservação. Sob tal perspectiva esta pesquisa de dissertação estabeleceu como objetivo geral produzir um sistema de aproveitamento de água pluvial em contribuição para o ensino das Ciências Ambientais. Para isso, houve a discussão das temáticas de crise hídrica, aproveitamento das águas pluviais e reúso de águas cinzas no ambiente escolar através do papel do Objetivo 6 dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), com a abordagem no método dialético como base fundamental da pesquisa. O estudo caracteriza-se de natureza qualitativa, identificando-se como pesquisa participante, pois envolveu os aspectos da pesquisa, a ação do pesquisador e do grupo pesquisado e consistindo na participação real do pesquisador na comunidade. A área de atuação foi uma instituição de ensino público, no nível da Educação Básica, localizada no município de Primavera – Pernambuco. O público-alvo da pesquisa foram alunos do ensino médio. A pesquisa foi realizada em três etapas, com procedimentos como aulas expositivas, rodas de conversas, oficinas pedagógicas, e a produção e construção do produto técnico educacional, visando momentos dedicados ao debate sobre a temática das Ciências Ambientais e a importância do reúso da água pluvial. O produto foi a criação de um sistema de captação de água da chuva na instituição de ensino da pesquisa, trazendo a importância da água como um bem vital, com ações voltadas para o reúso da água. Destacou-se que parte do sistema de captação servirá para a limpeza dos banheiros, descargas, limpeza das calçadas e da quadra da escola. Por fim, esperamos que além dos alunos, a comunidade escolar também tenha participação no uso e nos benefícios que foram conquistados, além da possibilidade de implantação do produto em outros locais.

Palavras-chave: Água Pluvial; Reúso de água; Crise hídrica; ODS 6, Ciências Ambientais.

ABSTRACT

Water has historically been a fundamental element, whether as an essential biochemical component of living organisms, in the occupation of territories, or as a habitat for various plant and animal species. Due to various social, economic, and environmental factors, the 21st century has been marked by serious water-related issues, leading to scarcity and water stress in several regions of the planet, including Brazil. Regarding water resources, it is known that their reality is impacted by significant waste, lack of preservation, and poor environmental management. Many environmental public policies were proposed belatedly to address the major problem that had arisen, but many of the damages caused to the environment are irreversible, making their preservation impossible. From this perspective, the general objective of this dissertation research was to develop a rainwater harvesting system as a contribution to the teaching of environmental sciences. To achieve this, discussions were held on topics such as the water crisis, rainwater harvesting, and gray water reuse in the school environment, with a focus on the role of Goal 6 of the Sustainable Development Goals (SDGs), using the dialectical method as the fundamental basis of the research. The study is characterized as qualitative in nature, identifying itself as participatory research, as it involved the aspects of the research, the actions of the researcher and the researched group, and consisted of the real participation of the researcher in the community. The area of operation was a public educational institution at the Basic Education level, located in the municipality of Primavera – Pernambuco. The research's target audience was high school students. The research was conducted in three stages, with procedures such as lectures, discussion circles, educational workshops, and the production and construction of the educational technical product, aiming at moments dedicated to debating the topic of environmental sciences and the importance of rainwater reuse. The product was the creation of a rainwater harvesting system at the research's educational institution, highlighting the importance of water as a vital resource, with actions focused on water reuse. It was emphasized that part of the system would serve for cleaning bathrooms, flushing toilets, and cleaning sidewalks and the school's sports court. Finally, we hope that, in addition to the students, the school community will also participate in the use and benefits achieved, as well as the possibility of implementing the product in other locations.

Keywords: Rainwater; Water reuse; Water crisis; SDG 6; Environmental Sciences.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01 – Caminhos metodológicos da dissertação	21
Figura 02 - Localização da escola de aplicação do produto.....	22
Figura 03 – Mapa de localização município de Primavera-PE.....	24
Figura 04 – Forte precipitação na EREM Elisa Marques de Assis.....	26
Figura 05 - Precipitação média mensal em Primavera-PE.....	27
Figura 06 - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.....	34
Figura 07 - Oito metas do ODS-6.....	36
Figura 08 – Planos diretores de Recursos Hídricos de Pernambuco.....	40
Figura 09 - Notícia sobre a poluição do Rio Ipojuca.....	42
Figura 10 – Bebedouro e lavatório utilizado na oficina pedagógica.....	48
Figura 11 – Água cinza capturada na oficina	50
Figura 12 - Vídeo apresentado sobre o ODS-6.....	52
Figura 13 - Estudantes participando da roda de conversa.....	53
Figura 14 - Aula expositiva.....	56
Figura 15 - Oficina pedagógica e roda de conversa	57
Figura 16 - Base de cimento para suportar e elevar a caixa d’água.....	59
Figura 17 - Posicionamento adequado da caixa d’água.....	60
Figura 18 - Montagem da base para o telhado escoar a água pluvial.....	61
Figura 19 - Forma indicada e detalhada para fixação das telhas.....	62
Figura 20 - Tê de esgoto para a decantação das impurezas.....	63
Figura 21 - Produto finalizado em 3D.....	64
Figura 22 - Primeiros passos do produto feito no SketchUp.....	67
Figura 23 – Construção da base.....	69
Figura 24 - Fixação da base.....	70
Figura 25 - Montagem do telhado na base.....	71
Figura 26 - Fixação da Caixa d’água.....	72
Figura 27 - Produto finalizado e pronto para o uso.....	73
Figura 28 - Pesquisador, diretora e estudantes participantes.....	74

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 – Média da precipitação mensal no município de Primavera/PE	27
Quadro 02 – Matérias que foram utilizados para aplicar a oficina pedagógica.....	65

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas

ANA – Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico

APAC – Agência Pernambucana de Águas e Clima

BNCC- Base Nacional Comum Curricular

EJA- Educação de Jovens e Adultos

EREM- Escola de Referência em Ensino Médio

FAO- Food and Agriculture Organization (Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura)

ODS- Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

OMN- Organização Mundial Meteorológica

OMS – Organização Mundial da Saúde

ONU- Organização das Nações Unidas

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

INPE- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

PROFCIAMB- Programa de Pós-Graduação de Mestrado Profissional em Rede Nacional para Ensino das Ciências Ambientais

UFS- Universidade Federal de Sergipe

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	11
CAPÍTULO I - PERCURSO METODOLÓGICO DA PESQUISA.....	18
1.1 Método de abordagem	18
1.2 Natureza, Procedimentos e técnicas da pesquisa	19
1.3 Área de atuação e público-alvo.....	22
1.4 Procedimentos e instrumentos de produção do conhecimento	28
CAPÍTULO II – ÁGUA COMO DIREITO HUMANO: CRISE HÍDRICA E O REÚSO DAS ÁGUAS.....	31
2.1 Pernambuco no contexto hídrico do Brasil.....	37
CAPÍTULO III – PRÁTICAS NA ESCOLA COM O TEMA ÁGUA E O ENSINO DAS CIÊNCIAS AMBIENTAIS.....	46
Analisando o reuso da água com instrumentos de oficina pedagógica e roda de conversa.	48
CAPÍTULO IV – MANUAL E APLICAÇÃO DO SISTEMA DE APROVEITAMENTO DA ÁGUA PLUVIAL ATRAVÉS DE PRODUTO TÉCNICO PARA O FORTALECIMENTO DO ENSINO DAS CIÊNCIAS AMBIENTAIS.....	57
4.1 Produto.....	57
4.1.1 Planejamento e etapas de Montagem.....	59
4.2- Da teoria para a prática – uso do manual para a implantação do sistema de captação da água pluvial.....	66
4.2.1 A construção e implantação	68
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	Erro! Indicador não definido.
APÊNDICE A	83
ANEXO A- AUTORIZAÇÃO DA EREM MÉDIO ELISA MARQUES DE ASSIS	105
ANEXO B – AUTORIZAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA E PESQUISA	107
ANEXO C - TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE).....	114
ANEXO D – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)....	117

INTRODUÇÃO

O tema da água, sua importância histórica e contemporânea é de grande relevância. A água desempenha um papel fundamental na existência e evolução da vida no planeta Terra. Desde a antiguidade, a presença ou ausência da água moldou culturas, determinou a ocupação de territórios e influenciou a sobrevivência das espécies. Conforme destacado por Tundisi (2008), a água é um recurso essencial para a sobrevivência do nosso planeta. Cerca de 70% da superfície da terra é coberta por água, mas embora essa proporção aparente abundância, o cerne da questão é a disponibilidade de água doce (Fao, 2016). Apenas cerca de 2,5% da água em nosso planeta é doce, e, dessa pequena fração, menos de 1% é acessível para uso humano, que corresponde à água encontrada em fontes subterrâneas exploráveis, chuvas, lagos naturais, reservatórios e rios (Fao, 2016).

A escassez de água doce e a desigualdade na distribuição dos recursos hídricos são desafios significativos que o século XXI enfrenta, como observado pela Agência Nacional de Águas (ANA, 2018), que resulta em problemas como a escassez e o estresse hídrico em várias regiões do Brasil e do mundo. No contexto brasileiro, Pagnoccheschi (2016) afirma que o país possui uma quantidade considerável de água doce, representando aproximadamente 12,7% da água doce disponível no mundo, com uma vazão anual média de 270 mil m³/s. No entanto, a distribuição desigual desses recursos cria disparidades no acesso à água e ao saneamento básico para a população. Portanto, é fundamental que o Brasil e o mundo enfrentem esses desafios relacionados à água por meio de políticas e ações que garantam o acesso equitativo a esse recurso vital e promovam a conscientização sobre a importância da preservação e uso responsável da água.

Em relação aos recursos hídricos, sabe-se que sua realidade é impactada pelo grande desperdício, pela falta de preservação e por sua má gestão ambiental. Muitas políticas públicas ambientais foram propostas tardiamente, com vistas a socorrer o grande problema gerado. Sendo assim a atual crise ambiental, derivada dessas transformações bruscas decorrentes da apropriação da natureza pelo ser humano, intensificou-se rapidamente a questão e começou a se tornar alvo de debates, congressos, publicações em jornais, revistas, redes sociais, alcançando proporções mundiais e dando origem a uma série de esforços e iniciativas na tentativa de reverter o quadro de degradação do meio ambiente.

A Assembleia Geral das Nações Unidas, realizada em Nova York, em setembro de 2015, com a participação de 193 estados membros, estabeleceu 17 objetivos de desenvolvimento

sustentáveis— ODS, configurando-se em um apelo global para acabar com a pobreza, a degradação do meio ambiente e o clima, garantindo que as pessoas, em todos os lugares, possam desfrutar de uma vida digna e justa. O ODS-6 tem como foco assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos, priorizando uma gestão sustentável da água, evitando a escassez e aumentando a segurança hídrica. Além disso, busca-se a ampliação e cooperação internacional, com o apoio à capacitação para os países em desenvolvimento em atividades e programas relacionados à água e saneamento, incluindo a coleta de água, a dessalinização, a eficiência no uso da água, o tratamento de efluentes, a reciclagem e as tecnologias de reúso.

De acordo com Teles (2018), o aumento da produção agrícola brasileira se deve ao agronegócio, que tem sido estimulado, para gerar boa parte do crescimento econômico do país. Todavia, as produções agrícolas em grande escala, geram transtornos ambientais desastrosos e implicações gritantes na escassez qualitativa de água, além da redução de potenciais aquíferos. As técnicas utilizadas pelo agronegócio, cuja lógica é a de produção de escala, são devastadoras, causando inúmeros impactos ao meio ambiente e aos ciclos hidrológicos. Portanto, há uma disseminação de uma cultura de exploração desmedida da natureza, que demanda intervenções e mudanças significativas, sob o risco de enfrentarmos consequências devastadoras, especialmente no que diz respeito à má gestão dos recursos hídricos, o que poderia comprometer seriamente a sobrevivência das comunidades mais vulneráveis e a biodiversidade do planeta.

Diante dessa realidade, surgem questionamentos acerca da abordagem pedagógica mais eficaz para sensibilizar os estudantes sobre essa problemática e contribuir para o ensino das Ciências Ambientais de maneira prática e envolvente. Nesse contexto, a pesquisa em questão propõe desenvolver um sistema de aproveitamento da água da chuva, que além de promover práticas em Educação Ambiental, permitirá uma interação direta entre a educação científica e os processos naturais, englobando uma variedade de disciplinas como Geografia, Biologia, Engenharia, Química e Tecnologia, além de utilizar os saberes práticos de cada estudante participante.

Este produto, caracterizado pela sua praticidade e baixo custo de implementação, oferece uma oportunidade aos educadores e indivíduos interessados em sua adoção, seja em residências particulares ou instituições de ensino. Ao integrar diversos conteúdos interdisciplinares e possibilitar a realização de atividades práticas, esse sistema promove uma Educação Ambiental efetiva.

Portanto, é imperativo estimular iniciativas como essa, devido à sua consonância com os princípios da produção sustentável e seu potencial para promover uma mudança de paradigma em relação ao uso responsável dos recursos naturais.

Salienta-se que o uso do produto no aproveitamento de águas pluviais demanda cuidados específicos, incluindo a necessária verificação da qualidade dessas águas, ressaltando sempre que não se trata de água potável adequada para consumo humano. A complexidade inerente às questões abordadas acende a motivação para conduzir a presente pesquisa científica, a qual foi proposta para ser desenvolvida no formato de mestrado profissional, inserida no âmbito do Programa de Pós-graduação em Rede Nacional para Ensino das Ciências Ambientais (PROFCIAMB).

Outro aspecto relevante refere-se à observação do pesquisador, que, com base em sua experiência em sala de aula, identificou a necessidade de envolver os alunos em atividades práticas que transcendam a rotina convencional da sala de aula. Essa abordagem adiciona valor ao conteúdo teórico, proporcionando, de forma prática e dinâmica, uma ferramenta para engajar o público estudantil mais jovem.

É importante destacar que a escola na qual a pesquisa foi conduzida é de médio porte, porém dispõe de uma área extensa, que se mostra propícia para a implementação do produto em questão. Nesse contexto, observou-se um significativo consumo de água para diversas finalidades, que abrangem desde atividades de preparo das refeições, do uso para a limpeza, de consumo dos alunos, além do cuidado com plantas, entre outros.

Com isso, algumas questões de pesquisa foram levantadas a fim de subsidiar a investigação, a saber:

Diante da crise hídrica presente em escala mundial, como estimular ações educativas que reflitam sobre a importância da água e o sexto objetivo dos ODS – Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis – da Organização das Nações Unidas (ONU), fortalecendo o ensino das Ciências Ambientais?

Como o reúso das águas cinzas e aproveitamento da água pluvial podem contribuir para uma compreensão sobre o papel dos recursos hídricos e da mitigação dos impactos ambientais, através das práticas pedagógicas em sala de aula?

O que o debate de como estratégias práticas para promover a sustentabilidade hídrica e ambiental em comunidades locais e globais, pode ser utilizado como ferramenta de ensino em sala de aula?

De que maneira um Produto Técnico para o reúso da água pluvial pode contribuir para

sensibilizar os estudantes sobre a importância da questão hídrica?

Nesse sentido, a presente pesquisa teve como objetivo geral: Produzir um sistema de aproveitamento de água pluvial em contribuição para o ensino das Ciências Ambientais.

Em sequência, a fim de respondermos às questões da pesquisa, estabelecemos os seguintes objetivos específicos que serviram para delinear as ações e procedimentos:

1º) Promover ações educativas, como rodas de conversas e oficinas pedagógicas, abordando a importância da água em relação à crise hídrica e ao ODS-6;

2º) Analisar o tema água e a questão da crise hídrica, tendo o destaque no reúso das águas cinzas e o aproveitamento da água pluvial, para utilização de práticas pedagógicas no conteúdo escolar.

3º) Demonstrar a realização de práticas pedagógicas e da construção do produto técnico educacional para utilização nas atividades básicas da escola.

4º) Desenvolver um Produto Técnico que demonstre de forma prática e visual os processos e benefícios do reúso da água pluvial.

É relevante salientar detalhadamente que o terceiro objetivo específico da proposta, que é referente ao produto em questão, está relacionado à concepção de um sistema de captação de águas pluviais. Além disso, propomos iniciativas relacionadas à Educação Ambiental, enfatizando a importância dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável 4 e 6, além da reutilização da água, por meio de abordagens que possam ser implementadas e exemplificadas, contribuindo para a educação e buscando aprimorar a saúde e qualidade de vida da população.

Para este estudo, foi selecionada uma instituição de ensino da Educação Básica situada no município de Primavera, localizado a 81 km da capital Recife, no estado de Pernambuco. O público-alvo da pesquisa consistiu-se de alunos do Ensino Médio, com idades entre 14 e 18 anos. Entre estes, cinco estudantes destacaram-se como protagonistas e voluntariaram-se para participar da construção do produto. Os estudantes protagonistas desempenharam papéis ativos na rotina escolar, organizando eventos e atividades extracurriculares, além de auxiliar colegas, professores e a gestão. A disponibilidade fora do horário de aula facilitou significativamente suas participações no estudo. Vale ressaltar que durante a roda de conversa, tivemos a participação de toda a turma, pois o momento foi durante uma aula e necessitou também de maior interação, além dos cinco estudantes. Sendo assim, foi desenvolvida uma pesquisa classificada como de natureza qualitativa (Lakatos, 2003) do tipo participante (Gil, 2002), envolvendo os aspectos a ação do pesquisador e do grupo pesquisado e consistindo na participação real do pesquisador na comunidade.

Deve-se destacar que o sistema de captação de águas pluviais teve como finalidade na utilização para a limpeza dos banheiros, descargas, limpeza das calçadas e da quadra, fazendo com que além dos alunos a comunidade escolar tenha participação no uso e nos benefícios que possivelmente serão conquistados. É de extrema importância, salientarmos que a proposta da pesquisa foi de um produto técnico e de um manual para sua utilização, propondo o reúso direto e não planejado, através de um sistema de reúso das águas pluvial, com a finalidade de contribuir para o ensino e aprendizagem dos alunos, com uma produção de baixo custo, visando a acessibilidade e viabilidade técnica e econômica da sua aplicação.

Sendo assim, os capítulos que compõem a dissertação foram organizados da seguinte forma: No primeiro capítulo - Percorso metodológico da pesquisa – que é apresentada a sistematização metodológica, método de abordagem, procedimentos e técnicas da pesquisa, área de atuação e público-alvo e procedimentos e instrumentos de produção dos resultados da pesquisa.

O segundo capítulo intitulado “Crise hídrica e água como direito humano: Reflexões na relação sociedade natureza” traz a água como um elemento essencial para a manutenção da vida e dos ecossistemas do planeta. Grande parte da humanidade enfrenta condições precárias em relação a água, diante disso surgiu a pressão por organizações internacionais, ONG’s e setores da própria ONU em promover o direito à água à categoria de direito humano

O terceiro capítulo - Práticas na escola com o tema água e o ensino das Ciências Ambientais - apresenta uma abordagem que contempla práticas na escola através do ensino das Ciências Ambientais, onde detalhamos todo o processo das práticas educativas desenvolvidas na escola alvo e o tema água com o ensino de Ciências Ambientais e ODS. Na sequência, demonstramos as ações que foram realizadas na sala de aula, constituindo as oficinas pedagógicas e roda de conversa com os discentes para consequente realização do produto.

O quarto capítulo - Manual e aplicação do sistema de aproveitamento da água pluvial através de produto técnico para o fortalecimento do ensino das Ciências Ambientais - apresenta em detalhes, os seis momentos correspondentes às fases de execução para a montagem do sistema, incluindo os materiais e procedimentos necessários para sua realização. O objetivo foi contribuir de forma prática com um produto, utilizando materiais de baixo custo para atingir o maior número de pessoas, com o devido cuidado para que garantam a funcionalidade. Demonstrou-se de maneira detalhada o produto construído, relacionando na prática toda teoria que foi obtida durante o processo de construção do conhecimento, relatando cada fase da sua implementação.

De forma prática, planejamos que o sistema de captação de águas pluviais construído, seja aproveitado pela unidade escolar através da utilização para a limpeza dos banheiros, descargas, limpeza das calçadas e da quadra, fazendo com que além dos alunos, a comunidade escolar tenha participação no uso e nos benefícios que o produto desenvolvido deixará para a escola-alvo desta pesquisa de dissertação.

Portanto, torna-se de extrema importância, salientarmos que a proposta de pesquisa, de um produto técnico e de um manual para sua utilização, propõe o reúso direto e não planejado, através de um sistema de reúso das águas pluviais, com a finalidade de contribuir para o ensino e aprendizagem dos alunos, com uma produção de baixo custo, visando a acessibilidade e viabilidade técnica e econômica da sua aplicação.

CAPÍTULO I

CAPÍTULO I - PERCURSO METODOLÓGICO DA PESQUISA

1.1 Método de abordagem

Inicialmente, é pertinente pontuarmos sobre o método científico, adotando nesta pesquisa o conceito que o considera como sendo um conjunto de processos e/ou operações mentais que são agregados nos trabalhos de pesquisa e oferecem as bases lógicas à investigação (Lakatos; Marconi, 2003). Sob ótica similar, os estudos de Marconi e Lakatos (2003) apresentam uma abordagem que define método como o conjunto das atividades sistemáticas e racionais que, permite alcançar o objetivo de produzir conhecimentos válidos e verdadeiros, traçando o caminho a ser seguido, detectando erros e auxiliando as decisões do cientista.

Para complementar, concordamos com a definição de que o método é a linha de raciocínio que guia o processo da pesquisa: é “um conjunto de procedimentos adotados com o propósito de atingir o conhecimento” (Prodanov, 2013, p. 24). Utilizando de analogia, é como se fosse o caminho para seguirmos uma viagem. Para percorrer esse caminho, existem opções de trilhas e estradas, precisamos observá-las e avaliar quais nos encaminham ao destino pretendido, pois elas traduzem as metodologias. Nessa perspectiva, a metodologia em nível prático e aplicado, “examina, descreve e avalia métodos e técnicas de pesquisa que possibilitam a coleta e o processamento de informações, visando ao encaminhamento e à resolução de problemas e/ou questões de investigação” (Prodanov, 2013, p. 14).

Sendo assim, o desenvolvimento desta pesquisa, teve como base fundamental de abordagem o método dialético, um método com abordagem ontológica, com um olhar além do visível, utilizando a dialética como esclarecimento, isto é, aquele que abrange o conhecimento como um todo, não apenas o acadêmico, que nos leva a um percurso e nos conduz a descobrir quais meios são possíveis para se conhecer adequadamente a vida, a natureza, o universo, a ciência, dentre tudo o que pode ser inteligível e cientificamente investigado (Minayo, 2005). Konder (2008) destaca que o método dialético foi criado por volta de 490 a.C. por Aristóteles, tendo sido sucedido e defendido por alguns filósofos, que possuem na sua própria essência dialética que o fim de um processo é sempre o começo de outro, onde tudo se relaciona e tudo se transforma. Assim sendo, o método destaca-se nas contradições da realidade, no modo de compreendermos a realidade como essencialmente contraditória e em permanente transformação.

Sobre a abordagem, adotamos a categorização ontológica, que considera a pesquisa um produto da própria realidade madura da sociabilidade, produzida pelo sistema capitalista,

ancorados nos pressupostos de Tonet (2013):

Uma ontologia do ser social (filosofia) é, pois, condição prévia para a resolução das questões relativas ao conhecimento. Além disso, essa ontologia também é condição imprescindível para, em interação com a ciência, produzir um conhecimento adequado da realidade social. Na perspectiva ontológica marxiana, filosofia e ciência não são dois momentos separados ou apenas superficialmente relacionados. São dois momentos intrinsecamente articulados, que, sem perder a sua especificidade, constituem uma unidade indissolúvel no processo de produção do conhecimento científico (Tonet, 2012, p.76).

Isto é, parte-se do empírico, da prática, do cotidiano, mas não se restringe apenas a ele. Trata-se, portanto, do conhecimento que dialeticamente pode ser realizado. Já a metodologia utilizada é a pesquisa participante, pois envolveu os aspectos da pesquisa, a ação do pesquisador e do grupo pesquisado. Sendo assim, as ações que serão desenvolvidas por alunos e professores ocorrerão dentro do ambiente escolar, tais como: rodas de conversa, atividade exploratória no ambiente escolar, diálogos junto à comunidade escolar, construção de um sistema simplificado para a captação e reutilização da água pluvial como ferramenta para Educação Ambiental.

1.2 Natureza, Procedimentos e técnicas da pesquisa

Prosseguindo com o delineamento desta dissertação, no tocante ao tipo da pesquisa, de natureza qualitativa, que permite estudar questões com profundidade e detalhe, buscou-se o entendimento dos fenômenos de acordo com as diversas perspectivas dos participantes. Para tanto, o embasamento foi pautado no tipo de pesquisa participante, a qual consiste na participação real do pesquisador na comunidade ou grupo. Ou seja, aquela em que o pesquisador ao observar, se incorpora ao grupo. Em relação às suas características, Gil (2002) afirma que:

A pesquisa participante, assim como a pesquisa-ação, caracteriza-se pela interação entre pesquisadores e membros das situações investigadas. Há autores que empregam as duas expressões como sinônimas. Todavia, a pesquisa-ação geralmente supõe uma forma de ação planejada, de caráter social, educacional, técnico ou outro. A pesquisa participante, por sua vez, envolve a distinção entre ciência popular e ciência dominante. Esta última tende a ser vista como uma atividade que privilegia a manutenção do sistema vigente e a primeira como o próprio conhecimento derivado do senso comum, que permitiu ao homem criar, trabalhar e interpretar a realidade sobretudo a partir dos recursos que a natureza lhe oferece. A pesquisa participante envolve posições valorativas, derivadas, sobretudo do humanismo cristão e de certas concepções marxistas (Gil, 2002, p.35).

Sob essa perspectiva é que houve uma breve reflexão sobre a observação do

pesquisador. Para Lakatos (2003, p. 127), a observação é “uma técnica de coleta de dados para conseguir informações que utiliza os sentidos na obtenção de determinados aspectos da realidade.” Conforme a autora, o ato de observar não se limita apenas em “ver e ouvir”, mas também em examinar fatos ou fenômenos que desejamos estudar.

Concordamos então com Lakatos (2003), no sentido de que a observação é comumente um dos meios mais utilizados pelos seres humanos para conhecimento e compreensão das pessoas, das ações, das coisas e das situações que acontecem em determinado(s) lugar(res). Quando observamos, aplicamos nossos sentidos para obtermos informações sobre algum aspecto da realidade, sendo assim, podemos dizer que a observação é um ato intelectual. Pois ao observar, aplicamos atentamente os sentidos (referentes a um determinado objeto) para adquirirmos um conhecimento o mais claro e preciso possível, que auxiliou no desenvolvimento da pesquisa científica.

Para apresentar uma definição sobre a observação científica, apoiamo-nos nos seguintes critérios:

Uma observação torna-se científica à medida que: (a) convém a um plano de pesquisa; (b) é planejada sistematicamente; (c) é registrada metodicamente, bem como relacionada a proposições gerais, e não se apresenta como uma série de curiosidades interessantes; (d) está sujeita a verificações e controles sobre sua validade e segurança. (Selltiz, 1965, p. 233 *apud* Lakatos 2003, p. 127).

Dessa forma, conforme já pontuado, identificamos nossa pesquisa com o tipo de pesquisa participante, pelo fato que o observador pertence à mesma comunidade ou ao grupo que investiga (Lakatos, 2003). Seguindo o delineamento, a classificamos como estruturada, visto que foi sistematizada em condições controladas a fim de atingir os objetivos estabelecidos. Ressaltamos que as normas dessa sistematização foram flexíveis, justamente para permitir o alinhamento, caso seja necessário, com os objetivos propostos.

Ainda em relação ao tipo de pesquisa participante, temos consciência da complexidade que envolve a aproximação do pesquisador com a comunidade, enquanto um membro do grupo que está estudando, e ao mesmo tempo participando das atividades normais desta comunidade. Sendo assim, tal envolvimento demanda alguns cuidados. Segundo Mann (1970, p. 96 *apud* Lakatos 2003, p. 129), a observação participante é uma “tentativa de colocar o observador e o observado do mesmo lado, tornando-se o observador um membro do grupo”, de modo que possa vivenciar o que eles vivem e trabalhar dentro do sistema de referência deles.

O observador participante enfrenta grandes dificuldades para manter a objetividade, pelo fato de exercer influência no grupo, ser influenciado por antipatias ou simpatias pessoais, e pelo choque do quadro de referência entre observador e observado. O objetivo inicial seria ganhar a confiança do grupo, fazer os indivíduos compreenderem

a importância da investigação, sem ocultar o seu objetivo ou sua missão, mas, em certas circunstâncias, há mais vantagem no anonimato (Mann, 1970, p. 96 *apud* Lakatos, 2003, p.129).

Portanto, durante o decorrer dos estudos, estivemos sempre atentos e cautelosos em relação à importância da postura ética do pesquisador e aos passos da pesquisa como um processo contínuo de conhecimento, observação e reflexão. Após essa explanação dos caminhos metodológicos, propusemos a elaboração de um quadro para sintetizar as informações, pois com a utilização de quadros foi possível proporcionar uma visualização clara e organizada das etapas do estudo, facilitando a compreensão e tornando mais acessível a comunicação dos procedimentos adotados na pesquisa para os leitores. Além disso, o uso de quadros e figuras ajudam a estruturar logicamente as informações, tornando o processo mais compreensível, facilitando a análise e revisão do estudo. Observe a Figura 01.

Figura 01 – Caminhos metodológicos



Fonte: O autor (2023)

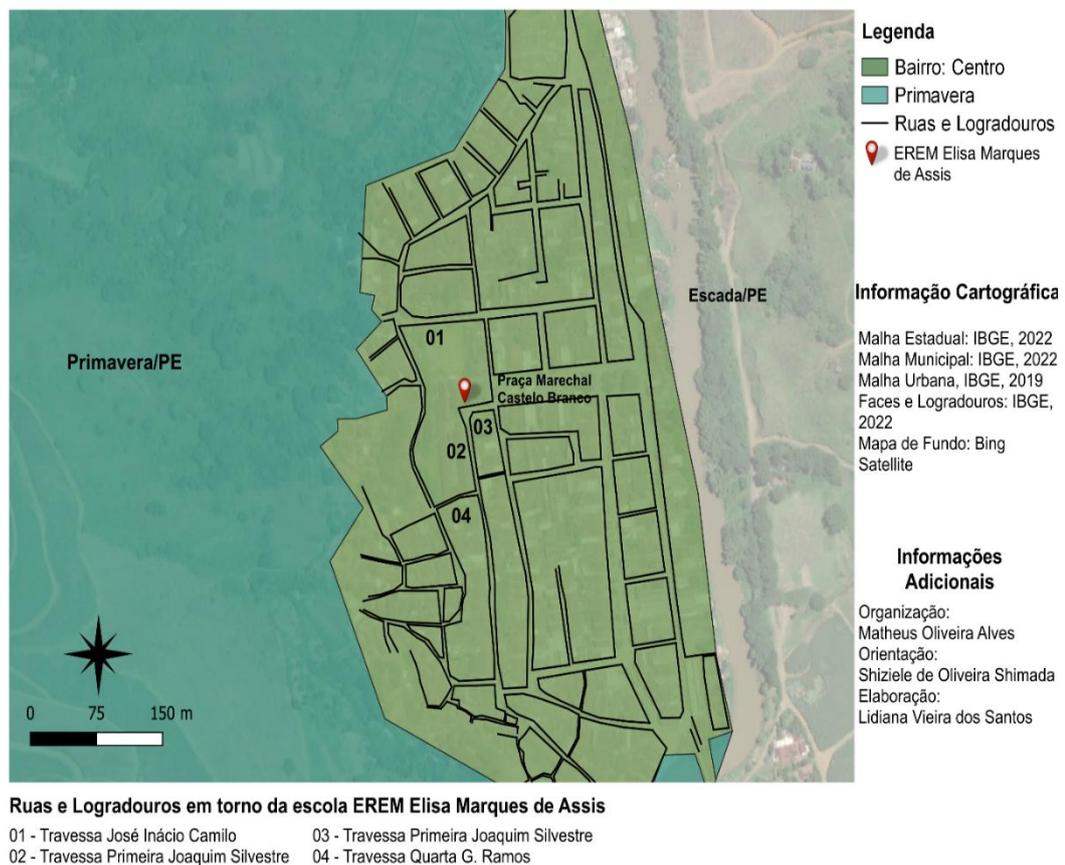
Dessa forma, ao direcionar nosso estudo para o público, organizamos as etapas metodológicas em quadros, para ter o objetivo de clareza e acessibilidade, mas também de incentivar uma prática investigativa mais estruturada e transparente. Assim, reforçamos a importância de uma postura ética e metodológica sólida, essencial para a credibilidade das

pesquisas acadêmicas.

1.3 Área de atuação e público-alvo

Neste estudo, delimitamos como área de atuação a Escola de Referência em Ensino Médio Elisa Marques de Assis, situada no âmbito da Educação Básica, localizada na cidade de Primavera, estado de Pernambuco. A escolha desta instituição de ensino para conduzir esta pesquisa-participante é motivada pela característica central desta abordagem, que consiste na interação colaborativa entre os pesquisadores e os membros das situações investigadas (Figura 02).

Figura 02 – Localização da escola de aplicação do produto



Fonte: Alves, Shimada; Santos (2024).

Destacamos, também, o reconhecimento do pesquisador sobre a importância e necessidade de estimular a interação dos alunos por meio de atividades práticas, que fogem da rotina da sala de aula, proporcionando uma abordagem teórico-prática e dinâmica. Esta abordagem se configura como uma ferramenta essencial para o engajamento dos alunos. A escola selecionada para a pesquisa é de fácil acesso e está situada no município de

Primavera/PE, com seu principal acesso pela Rodovia Estadual PE-063.

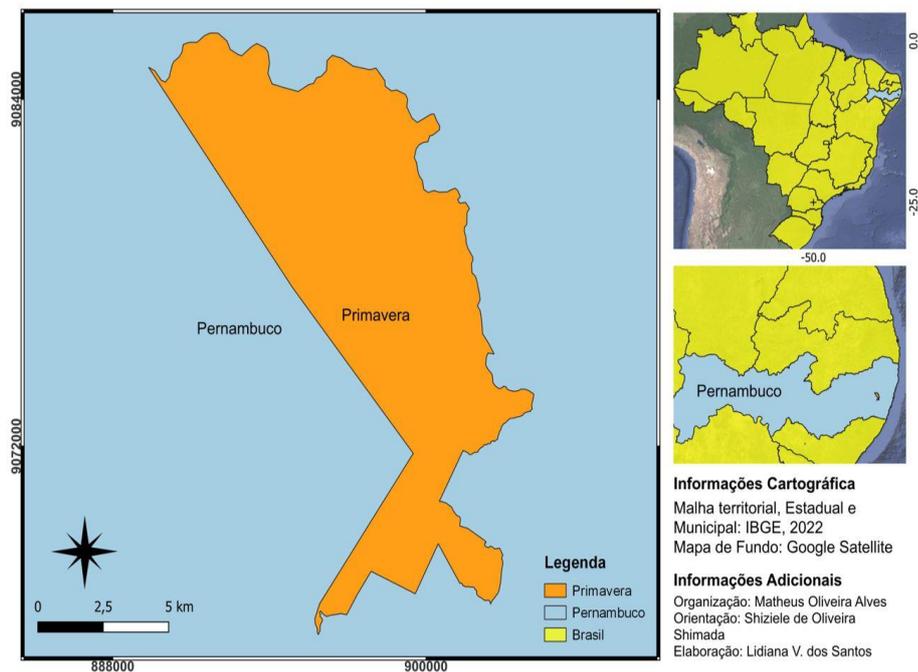
De acordo com a matrícula dos discentes para o ano de 2024, a instituição possui 368 estudantes no ensino médio e 96 estudantes na Educação de Jovens e Adultos (EJA), distribuídos em quatorze turmas e nove salas. As aulas são oferecidas em dois turnos, atendendo a demanda de estudantes provenientes de comunidades ao redor da escola e de áreas rurais afastadas do centro de Primavera/PE, que necessitam se deslocar até a instituição.

No município, há outra instituição de ensino, mas esta escola é a única de referência em ensino médio, possuindo recursos fundamentais como uma quadra poliesportiva, biblioteca, secretaria e parte das salas climatizadas, o que contribui significativamente para o trabalho dos professores.

Por outro lado, a escola enfrenta grandes desafios no que diz respeito à tecnologia e ferramentas adequadas. A EREM Elisa Marques de Assis, assim como muitas outras escolas públicas brasileiras, lida com problemas como a falta de acesso a equipamentos tecnológicos adequados, infraestrutura de rede insuficiente, quedas de energia constantes, além da insuficiente capacitação de professores e gestores, e dificuldades na integração eficaz da tecnologia ao currículo educacional. Esses desafios refletem a necessidade urgente de investimentos e políticas públicas voltadas para a melhoria da infraestrutura tecnológica e capacitação profissional, visando oferecer uma educação de qualidade que prepare os estudantes para as demandas do século XXI.

Segundo o IBGE (2022), o município de Primavera, no estado de Pernambuco, está localizado a 81 km da capital Recife, possuindo Área Territorial de 113,135 km² (Figura 03). Deve-se destacar que há uma população composta por 13.838 habitantes, tendo a escolarização na faixa dos 6 a 14 anos de 96,7%.

Figura 03- Mapa da localização do município de Primavera-PE



Fonte: Santos, L. V. (2024)

O município de Primavera/PE possui uma altitude média de 129 metros, clima tropical úmido e por fazer parte da zona da Mata do estado, especificamente na Mata Sul, possui um regime de chuvas mais intenso no período de março a julho, perdendo intensidade nos meses seguintes. Sabendo disso verificamos quatro indicadores que nortearam a aplicação do produto.

A medição dos dados pluviométricos é crucial para se obter êxito em diversas áreas da sociedade, especialmente quando está relacionada a áreas como meteorologia, hidrologia, agricultura ou planejamento urbano. Esses dados fornecem informações sobre os padrões de precipitação ao longo do tempo, o que é fundamental para entender fenômenos climáticos, prever enchentes, gerenciar recursos hídricos e desenvolver estratégias de adaptação às mudanças climáticas. De acordo com Oliveira (2009), existem critérios para entender a dinâmica pluviométrica de determinada localidade, previamente estabelecidas pela OMM (Organização Mundial Meteorológica).

A obtenção dessas variáveis, que são elementos meteorológicos, dá-se através da instalação das estações meteorológicas de altitude e de superfície, analógicas ou digitais, que devem ser instaladas seguindo normas internacionais estabelecidas pela OMM (Organização Mundial Meteorológica), via satélite meteorológicos, ou apenas por postos pluviométricos quando se refere exclusivamente à precipitação pluviométrica. Estas estações devem estar interligadas entre si, formando uma rede,

para que se possa realizar a complementação e cruzamento dos dados e aferir maior grau de precisão aos mesmos. A coleta dos dados deve seguir as normas internacionais da OMM, e acontecer de forma organizada em horários pré-estabelecidos e em período contínuo, não podendo apresentar lacunas na coleta e catalogação desses dados (Oliveira, 2009, p.04).

O primeiro indicador aborda a segurança dos participantes, pois a compreensão do regime de chuvas desempenha um papel crucial na prevenção de situações de risco, tais como inundações, deslizamentos de terra e outros incidentes que possam comprometer a integridade dos envolvidos. O segundo indicador examinado diz respeito ao planejamento logístico, no qual o conhecimento das épocas de chuvas mais intensas viabiliza uma preparação apropriada da infraestrutura do evento, incluindo a seleção do local, a montagem de estruturas temporárias como tendas ou abrigos, bem como o arranjo estratégico de equipamentos. O terceiro indicador diz respeito à experiência dos participantes. Eventos realizados em ambientes externos podem sofrer impactos negativos caso ocorram precipitações intensas. Planejar com base no regime de chuvas contribui para aprimorar a experiência dos participantes. O quarto indicador aborda a economia de recursos. Evitar a realização de eventos em períodos de chuvas intensas contribui para evitar desperdícios financeiros, pois reduz a probabilidade de danos à infraestrutura que poderia ser comprometida pelas condições climáticas adversas.

Com base no histórico pluviométrico da localidade, a escolha dos meses para a implementação do produto sofreu influência do recesso escolar ocorrente em julho, tornando tal período inviável para aplicação. Adicionalmente, é crucial levar em consideração que muitos estudantes residem em áreas de difícil acesso, frequentemente rurais, onde chuvas intensas podem acarretar desafios na mobilidade e frequência nas aulas, que afetaram na participação dos estudantes em todas as fases da execução da pesquisa (Figura 04).

Figura 04- Forte precipitação na EREM Elisa Marques de Assis

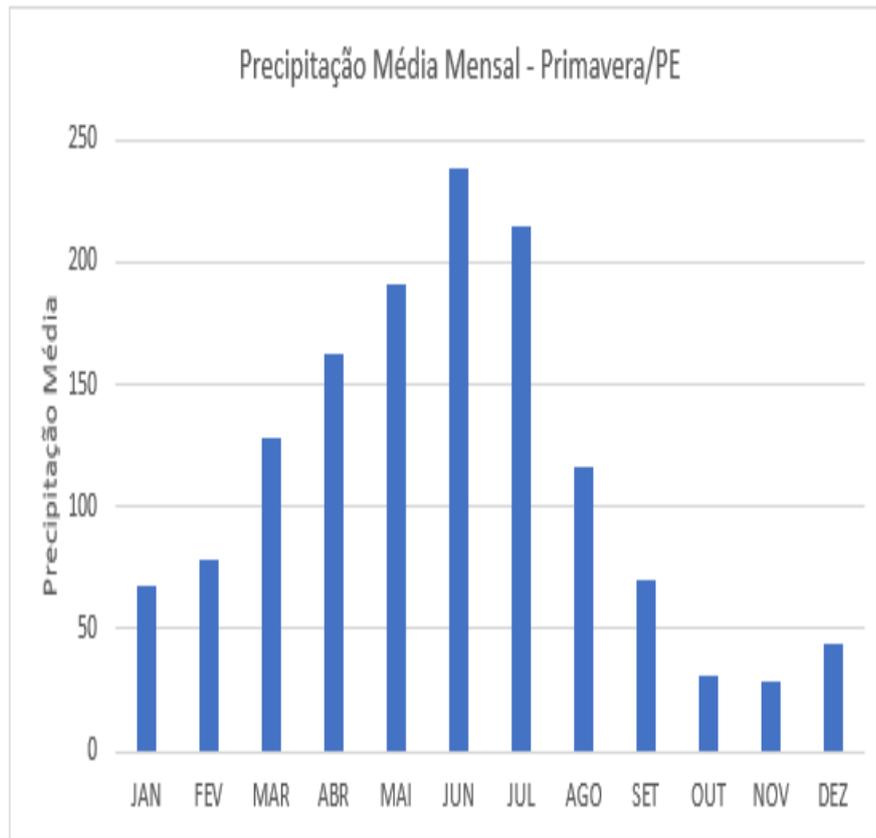


Fonte: O autor (2023)

Nesse contexto, após uma análise pormenorizada dos dados pluviométricos municipais, promoveu-se a reformulação do cronograma de implementação, acomodando-se à aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa e aos meses mais propícios para acessibilidade e execução adequada das atividades propostas. Tal realinhamento proporcionou o imediato uso do Produto Técnico pela comunidade escolar a partir do mês de junho/2024.

De acordo com a Agência Pernambucana de Águas e Clima (APAC), os dados abaixo representam a precipitação média do município de Primavera para cada mês em milímetros, sabendo que a média anual acumulada é de 1370 mm, medida durante o período de 1991-2020, como mostra o gráfico abaixo (figura 05 e quadro 01).

Figura 05 - Precipitação média mensal em Primavera



Fonte: O autor (2023)

Quadro 01- Média da precipitação mensal no município de Primavera/PE

Precipitação Média (mm)	JAN	FEV	MAR	ABBR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
	68	78	128	163	191	238	215	116	70	31	29	44

Fonte: APAC (2023)

Os dados apresentados no gráfico e quadro foram retirados do site oficial da APAC. No entanto, foi necessário entrar em contato por telefone e enviar perguntas por e-mail para obter a fonte dos dados e a data de sua disponibilização no site. O período de trinta anos foi esclarecido, permitindo-nos proceder com a elaboração da média mensal de precipitação no município de Primavera/PE.

Dessa forma, delimitamos o público-alvo da pesquisa: estudantes do Ensino Médio, compreendendo a faixa etária de 15 a 18 anos. A pesquisa foi realizada principalmente com cinco estudantes que fazem parte da monitoria e do protagonismo do ensino integral. A pesquisa foi realizada em três etapas, delineadas no subtópico seguinte deste capítulo, utilizando

procedimentos como aulas expositivas, roda de conversa que teve participação de toda a turma durante a aula, oficinas pedagógicas e a construção do produto técnico educacional. Esta última etapa visava momentos dedicados ao debate sobre a temática das Ciências Ambientais e a importância do reúso da água pluvial. Nessas ocasiões, foram realizadas reuniões com os participantes, proporcionando-lhes a oportunidade de se expressarem dentro de uma ordem previamente informada pelo mediador, responsável por organizar e conduzir os diálogos e a construção do produto.

1.4. Procedimentos e instrumentos de produção do conhecimento

Inicialmente foi realizada uma revisão bibliográfica sistemática e crítica de literaturas especializadas e publicadas sobre o tema, abordando as discussões de pensamento demonstradas por: Nahas e Heller (2017), Lakatos (2003), Minayo (2005)

De acordo com Lakatos (2003, p. 21), as leituras para um trabalho acadêmico envolvem técnicas denominadas leitura de estudo, que por sua vez se configuram em sete fases: i. Fase de reconhecimento ou prévia; ii. Fase exploratória ou pré-leitura; iii. Fase seletiva; iv. Fase reflexiva; v. Fase crítica; vi. Fase interpretativa; e vii. Fase explicativa. Para apresentarmos o capítulo teórico da presente pesquisa, seguimos esta proposta.

Após o delineamento do arcabouço teórico coerente com os objetivos e questões da pesquisa, ocorreu a definição dos passos da parte dos procedimentos metodológicos, que orientaram a execução da pesquisa com finalidade centrada no alcance dos objetivos definidos. Tais passos foram referentes à aplicabilidade das práticas educacionais na escola, culminando com a construção do Produto Técnico-Educacional, na especificidade de um Sistema de aproveitamento e reúso das águas cinzas e pluvial para o ensino das Ciências Ambientais.

Desse modo, foram definidas três etapas de procedimentos metodológicos da pesquisa, que ocorreram no período de 10/06/2024 a 20/06/2024, sendo: i. aulas expositivas e oficinas pedagógicas; ii. rodas de conversas; iii. a culminância através da construção do produto técnico educacional, visando momentos dedicados ao debate sobre a temática da gestão das águas e a importância do reúso das águas cinzas e pluvial

Em relação às duas primeiras etapas, referem-se à aplicação das práticas pedagógicas educativas com o tema água; fortalecendo o ensino das Ciências Ambientais juntamente com o ODS-6 para as práticas na escola, com ações voltadas para a interdisciplinaridade com os docentes e participação dos discentes. Medina (2001) considera que o projeto em Educação

Ambiental deve ser desenvolvido por uma equipe multidisciplinar (áreas ambientais, humanas, exatas etc.), referindo-se a metodologias e técnicas que quando aplicadas se transformam em ações coletivas com efeitos significantes para o ambiente escolar. Todos os detalhes dessas etapas, foram descritos no capítulo três desta dissertação.

Imediatamente após a execução das práticas pedagógicas, iniciamos os passos para a terceira etapa referente à culminância através da construção do produto técnico educacional para a captação das águas cinzas. Para viabilização de sua execução, dividimos esta fase final em seis momentos: i. Fixação da base para a caixa d'água, ii. fixação e posicionamento correto da caixa d'água na base, iii. montagem do telhado, fixação das telhas, iv. corte apropriado do cano, v. decantação de parte das impurezas e vi. conclusão do produto técnico incluindo a checagem para verificação da montagem correta de todos os itens.

Destacamos que para realização das três etapas dos procedimentos metodológicos, foram necessários estabelecer critérios como disponibilidade dos estudantes e do calendário escolar, e principalmente a segurança dos estudantes para evitar possíveis incidentes na execução da terceira etapa. Nos momentos em que foi necessária a utilização de máquinas e transporte de materiais pesados, os estudantes estiveram ausentes do processo, ficando somente responsáveis por esse tipo de trabalho o professor e outros funcionários do colégio. Os estudantes tiveram participação nas execuções mais leves e seguras, previamente determinadas. Após a montagem ser totalmente concluída, ocorreu um momento de “inauguração” do produto, que aconteceu na data 21/06/2024. As etapas da pesquisa foram importantes para os discentes, que puderam aprender um pouco mais sobre as técnicas utilizadas para a montagem, tendo neste momento de demonstração do resultado vários relatos sobre as participações e contribuições para a produção do produto técnico.

No capítulo seguinte, apresentamos o arcabouço teórico sobre a crise hídrica e a água como direito humanos, pontuando reflexões relevantes na relação sociedade e natureza.

CAPÍTULO II

CAPÍTULO II – ÁGUA COMO DIREITO HUMANO: CRISE HÍDRICA E O REÚSO DAS ÁGUAS

Sobre a questão da água e a crise hídrica, pontuamos alguns fatores que a envolvem em âmbito mundial, nacional e local. Segundo a FAO, órgão da ONU, estima-se que 1,1 bilhão de pessoas no mundo carecem de acesso à água potável e 2,5 bilhões de pessoas de serviços de saneamento, além de 1,3 bilhão não terem acesso à eletricidade, e esses números só tendem a aumentar. Evidencia-se que dos quinze países mais carentes do recurso hídrico, doze deles estão no norte da África e no Oriente Médio, regiões potencialmente explosivas por conta de conflitos internos, como os de tribos que vivem sob a mesma bandeira e têm diferentes origens étnicas e crenças religiosas. Essa crescente demanda por água doce pode reavivar confrontos entre esses países que já disputam espaço político e influência no mundo (Pinto, 2017).

No caso do Brasil, para entender esse processo, torna-se necessário analisar sua formação territorial e histórica. Devido ao fato de ter 12% da disponibilidade hídrica mundial, a escassez não aparenta ser um problema tão grave. O volume de água do Brasil é mais do que suficiente para atender 57 vezes a demanda de sua população ou 5 vezes a mundial.

Conforme a Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (FAO), a atividade que mais consome água é o setor agrícola, envolvendo a pecuária, a produção de alimentos e irrigação, chegando a 70% da água usada pelo ser humano. Assim, na agricultura, a água sempre será um componente fundamental na produção global de alimentos, pois todos os elementos no setor de produção de alimentos são dependentes da água, já que essa tem o papel crucial de garantir a segurança alimentar.

Ainda de acordo com a FAO, o setor da indústria é o segundo em consumo de água, com 22% do total da água usada. A água é um componente importante para a indústria, já que está em processos como: processamento, fabricação e diluição. Além disso, outros aspectos como a produção de energia hidrelétrica, mineração e a produção de papel também recorrem à água em alguma fase da produção.

Podemos observar na última década, significativo número de reportagens e debates envolvendo a temática crise hídrica. Mas indagamos se realmente a maioria da população brasileira compreende o significado deste termo e suas nuances, como por exemplo quando ocorre uma crise hídrica. Pois, uma crise hídrica ocorre quando não há uma quantidade suficiente de água potável disponível em uma região para satisfazer às necessidades locais. Segundo a World Water Council (2023), uma organização global sem fins lucrativos que

trabalha para levar água e saneamento ao mundo, a crise não é sobre ter pouca água para satisfazer nossas necessidades, é uma crise de gerenciamento que afeta a vida de bilhões de pessoas e do meio ambiente de formas terríveis. Isso significa que a solução para a crise hídrica não é ter mais água, mas gerenciarmos melhor o uso desse recurso.

No Brasil, a crise hídrica emergiu como um problema crescente e alarmante nos últimos anos. Manifesta-se principalmente pela escassez de água em diversas regiões do país, afetando tanto áreas urbanas quanto rurais e causando impactos diretos na população, economia e meio ambiente. Os efeitos da crise são extensivos, incluindo desde a falta de água para consumo humano e industrial até repercussões na produção agrícola, na geração de energia elétrica (especialmente em hidrelétricas), nos ecossistemas aquáticos e na saúde pública devido ao aumento de doenças associadas à escassez de água limpa e ao uso de fontes alternativas não seguras.

A chamada crise hídrica tem pressionado a humanidade a reconsiderar sua concepção e manejo dos recursos hídricos. Embora a escassez de água tenha recebido maior atenção devido aos impactos nos grandes centros urbanos, no contexto rural, as políticas dominantes do agronegócio, com sua influência política, industrial e econômica sobre a terra e os recursos naturais, têm introduzido mudanças significativas na biodiversidade e no acesso à água potável (Fischer, 2016).

Considerando a ocorrência de crises hídricas no século atual, tanto no Brasil como em outras partes do mundo, é imperativo otimizar a gestão da água para garantir mudanças sustentáveis na luta contra a escassez de água e as crises hídricas. De acordo com o Conselho Global da Água (2010), a proteção da água implica na disponibilidade adequada de água com alta qualidade, a fim de sustentar o desenvolvimento socioeconômico, preservar a saúde, os ecossistemas e meios de subsistência da população. É fundamental destacar que a ONU já reconheceu em o acesso à água como um direito humano.

Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU), o Brasil não se encontra em um quadro de estresse hídrico, pois a sua distribuição de água per capita é de 33 mil litros por habitante por ano, 19 vezes acima do piso estabelecido que é de 1.700m³/hab./ano (ANA, 2007). No entanto, a maior parte da água doce disponível está situada na Região Norte, o equivalente a 80%, enquanto nas Regiões Nordeste e Centro-Oeste o problema da escassez é enfrentado (Rodrigues, 2021).

Segundo Ribeiro (2008), há duas formas para avaliar essa oferta: a escassez hídrica e o estresse hídrico. A primeira diz respeito à quando o volume de água é insuficiente para abastecer a população e está relacionada geralmente a baixos índices de pluviosidade ou de uma demanda muito alta. Já a segunda, ocorre quando não há recursos financeiros para realizar a captação e

o transporte da água de outros pontos até o local em que ela será consumida.

A crise da água, é bom que se aponte desde logo, é resultado de diversos fatores: escassez pontual, consumo exagerado, e elevação à condição de mercadoria em escala internacional. Não haverá falta de água se essas dificuldades forem superadas. Para entender a crise é preciso conhecer a sociedade contemporânea hegemônica que está calcada no consumo (Ribeiro, 2008, p. 19).

O nível de estresse hídrico do Brasil gira em torno de 0 a 10%, sendo relativamente baixo em comparação com outros países. Em contrapartida, o modelo de gestão das águas no território brasileiro resulta de um processo iniciado nos anos de 1970 a 1980, no qual não se pensava no uso racional desse bem natural. Essa época consagrou-se como um período importante nos debates acerca das questões socioambientais, pois não era mais possível desconsiderar os impactos, nem excluir os diferentes atores do processo de tomada de decisão. Nesse contexto, começou-se a questionar a maneira como o uso da água era abordado e gerido e os atores considerados e incluídos nesse processo (Campos; Fracalanza, 2010).

O Art. 3º da Lei de Saneamento Básico Brasileira, a Lei Federal 11.445/2007, define drenagem e manejo de águas pluviais urbanas como o conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, de detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas (Brasil, 2007). Saber e entender a pluviosidade do local é de grande importância para diversos fatores da sociedade, principalmente os setores estratégicos do país.

Segundo dados do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), o Brasil apresenta uma média pluviométrica de 1.495 mm. Em 2020, o estado do Pará registrou a maior precipitação anual, alcançando 3.868 mm, conforme identificado pelo Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (CEMADEN). Por outro lado, o semiárido da Bahia teve a menor incidência, totalizando apenas 365,8 mm.

O clima predominante em Pernambuco, conforme o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2022), varia de tropical no litoral a semiárido no sertão. O inverno na região é caracterizado por maior pluviosidade em comparação ao verão. Embora não se possa afirmar que o município sofra com secas severas ou escassez de chuvas, questões relevantes relacionadas ao saneamento básico e ao acesso à água potável e de qualidade são destacadas, sendo este último reconhecido como um direito humano essencial.

Aproximadamente 2,1 bilhões de pessoas no mundo não têm acesso a água segura e de qualidade, conforme dados da Organização das Nações Unidas (ONU), equivalente a quase dez vezes a população do Brasil. O reconhecimento do direito humano à água pela Assembleia

Geral da ONU estabelece um caráter universal aplicável globalmente. Esse reconhecimento tem incentivado a ONU a promover uma abordagem renovada sobre a questão, encorajando os Estados a considerarem a água não apenas como um recurso sujeito às dinâmicas comerciais do sistema capitalista e da Organização Mundial do Comércio, mas sim como um direito essencial à vida.

Na exemplificação, as normas e decisões da Organização Mundial do Comércio (OMC) tendem a tratar a água como um bem econômico ou uma commodity. Por outro lado, os regimes de proteção ambiental a enxergam como um recurso natural a ser preservado pelas autoridades públicas. Os regimes de proteção dos direitos humanos, por sua vez, buscam garantir o acesso universal à água e aos serviços de saneamento como um direito humano fundamental. Finalmente, os regimes jurídicos que regulam as relações entre Estados vizinhos quanto aos recursos hídricos compartilhados reconhecem a água como um elemento territorial essencial do estado (Riva, 2016, p. 46).

No contexto brasileiro, a implementação dessas diretrizes não apenas contribui para a preservação dos recursos hídricos, mas também aborda desafios como a escassez e a poluição da água, assegurando o acesso universal a serviços essenciais de água potável e saneamento adequado. Neste estudo, serão analisadas algumas realizações no Brasil, especificamente na região Nordeste e no estado de Pernambuco. A (Figura 06) ilustra os dezessete ODS, com foco no ODS-6.

Figura 06 - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável



Fonte: ONU (2024)

A partir dessa visão da água como um direito humano a resposta desenhada globalmente em torno da adoção dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030, com um objetivo (ODS 6) dedicado especialmente para a questão dos recursos hídricos, deu o tom da relevância da temática do direito a água. O ODS 6 tem em sua meta 6.1, até 2030, alcançar o acesso universal e equitativo a água potável e segura para todos, e na sua meta 6.2, até 2030, alcançar o acesso a saneamento e higiene adequados e equitativos para todos, e acabar com a defecação a céu aberto, com especial atenção para as necessidades das mulheres e meninas e daqueles em situação de vulnerabilidade.

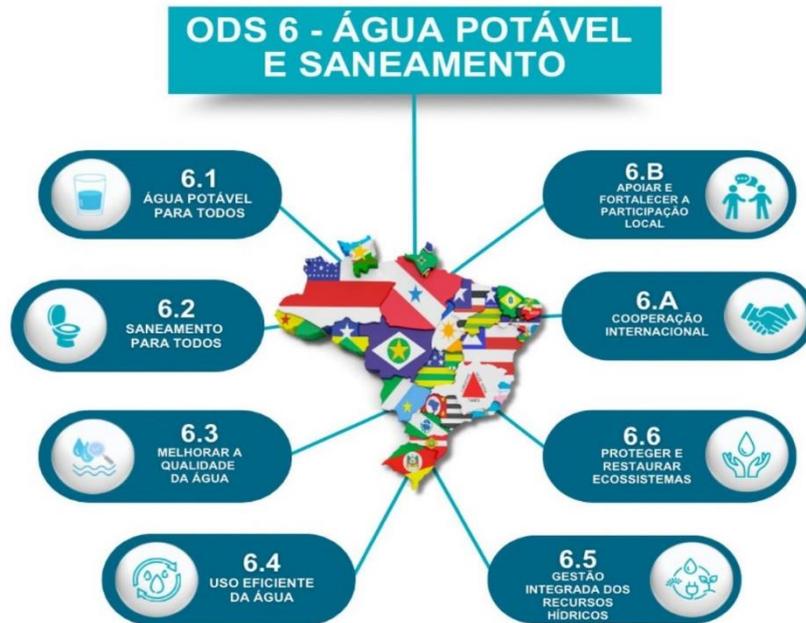
Assegurar a disponibilidade e gesto sustentável da água e saneamento para todos, apesar de conter aspectos ligados ao abastecimento humano e ao saneamento ambiental, as metas dentro do objetivo não se limitam a esses fatores, e abarcam uma gama expressiva de fatores ligados a discussão sobre recursos hídricos. Assim, a água é ponto central para o desenvolvimento sustentável em quatro domínios principais: ambiental, sociocultural, econômico e de segurança (Galvão, 2019).

No Brasil, a adaptação das metas estabelecidas nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) é um processo complexo e multifacetado que envolve uma análise crítica detalhada e um alinhamento cuidadoso com as estratégias, planos e programas nacionais. Este esforço deve considerar os desafios únicos que o país enfrenta em sua busca por um desenvolvimento sustentável. A implementação eficaz dos ODS no contexto brasileiro exige uma abordagem integrada que leve em conta a diversidade regional e as disparidades socioeconômicas. É essencial que as políticas públicas sejam adaptadas para refletir a realidade local, respeitando as especificidades culturais, ambientais e econômicas de cada região do país.

Outro aspecto importante é o monitoramento e avaliação contínuos do progresso em direção às metas estabelecidas. Isso implica na necessidade de sistemas robustos de coleta de dados e indicadores que permitam uma análise precisa e transparente dos avanços e desafios.

No contexto dos recursos hídricos e saneamento, foco integrado é dado às oito metas do ODS 6 (Figura 07), que buscam "assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos". Para auxiliar no monitoramento dessas metas, a (ANA), em colaboração com diversas instituições, coleta e organiza dados essenciais para calcular indicadores significativos (Barbado, 2021).

Figura 07- Oito metas do ODS-6



Fonte: O autor (2024)

A Organização das Nações Unidas (ONU) indica a existência de aproximadamente 300 potenciais conflitos severos relacionados à questão hídrica, devido à falta de acesso a água potável por mais de 2 bilhões de pessoas globalmente. Esta situação é especialmente crítica nos países em desenvolvimento, onde os recursos hídricos disponíveis são frequentemente contaminados e mal administrados, resultando em vulnerabilidades exacerbadas entre os segmentos mais pobres da população.

A (ANA, 2019), afirma que a escassez da água é uma soma de dois fatores: a distribuição inadequada associada ao uso inadequado da água das nascentes pela grande concentração de propriedades em suas proximidades. Afirma que o uso exacerbado da água precisa ceder lugar para o uso racional e o consumo consciente, por meio de reeducação de hábitos simples, a começar pelas torneiras e chuveiros abertos constantemente, sem necessidade. Assim, um fator determinante para a conjuntura vem sendo o desperdício. Para preservar a água, não se faz necessário ficar sem o recurso, mas usá-lo sem desperdício, pois é uma necessidade básica para a vida. O uso racional da água envolve a adoção de práticas que minimizem o desperdício, como a instalação de dispositivos economizadores, a reutilização de água sempre que possível e a realização de manutenções regulares para evitar vazamentos. Além disso, políticas públicas que incentivem a gestão eficiente dos recursos hídricos e a proteção das nascentes são essenciais para garantir a disponibilidade de água para as futuras gerações. Assim, é fundamental que cada cidadão, juntamente com as autoridades, adote uma postura responsável e consciente em relação

ao uso da água, garantindo a preservação desse recurso vital.

Segundo Moreira (2019), o Brasil detém aproximadamente 12% da água doce total do planeta, o que tem criado uma falsa sensação de estabilidade em relação à disponibilidade de água potável. No entanto, o país nunca esteve livre de crises hídricas, que estão relacionadas tanto aos processos de distribuição quanto à gestão dos recursos, e não apenas à escassez. Diante dessa realidade, é crucial que princípios ambientais sejam enaltecidos como condutas éticas na tomada de decisões relativas ao uso racional e consciente da água, incluindo a educação.

A gestão dos recursos hídricos deve educar e ajustar atividades humanas para a precaução de degradação do ecossistema e para a preservação do meio, ocorrendo por meio de ações que envolvam o governo e a sociedade. Só se concretiza como eficiente e viável ao passo que norteada pela EA, acreditando que a consciência é o ponto de partida da população, da mesma forma que norma reguladora daqueles que tomam decisões que envolvem a exploração do meio ambiente (e seus recursos naturais) e a promoção de seu equilíbrio (Chacon-Pereira *et al.*, 2018).

Para enfrentar essa crise de maneira eficaz, são necessárias medidas urgentes e integradas que incluam melhorias na gestão dos recursos hídricos, promoção do uso racional da água, investimentos em infraestrutura hídrica, implementação de políticas ambientais mais rigorosas e aumento da conscientização da população sobre a importância da preservação dos recursos naturais.

2.1 Pernambuco no contexto hídrico do Brasil

De acordo com Cirilo (2015), os maiores déficits hídricos históricos do Brasil estão concentrados no Nordeste, especialmente em sua região semiárida, sujeita ciclicamente a secas. A seca é um fenômeno natural complexo, apresentando um desafio significativo para os governos das regiões afetadas, que devem mitigar seus impactos a curto prazo e reduzir a vulnerabilidade da sociedade a longo prazo, dado que é uma ocorrência climática recorrente inevitável. As causas da seca incluem tanto fatores climáticos, como latitude, altitude, continentalidade, maritimidade, massas de ar e correntes marítimas, quanto fatores antropogênicos, como desmatamento e emissões de gases do efeito estufa. Dada a persistência dos efeitos por um período considerável, que pode se estender por anos além do término do evento, é desafiador determinar com precisão o início, término e severidade do fenômeno. Sendo assim, se fez necessária uma análise mais profunda do estado de Pernambuco, local de

atuação do pesquisador.

Em Pernambuco, a (APAC) possui a missão de implementar a Política Estadual de Recursos Hídricos, estabelecendo diretrizes para o manejo e regulação do uso da água em todo o território de Pernambuco. Além disso, a agência também tem a responsabilidade de administrar o monitoramento hidrometeorológico dos rios e reservatórios, bem como fornecer previsões do tempo e temperatura em todo o estado, como previsto na Lei Nº 14.028, de 26 de maio de 2010.

Segundo a APAC (2023), Pernambuco já tem 106 cidades com decreto de emergência reconhecido pela Defesa Civil do estado, em função da situação de escassez do abastecimento d'água, isso representa 60% do seu território. O principal reservatório, Jucazinho, está com 11,4% de sua capacidade. Em função disto, foi criado um grupo de trabalho, instaurado em 28/11/2023. O estado traçou algumas ações para o enfrentamento deste cenário, a exemplo da perfuração de poços, ampliação do programa de manutenção e instalação de novos dessalinizadores, construção de barragens subterrâneas e a aceleração das grandes obras hídricas, que são as adutoras do Agreste, Serro Azul e Alto Capibaribe. Juntos, eles vão reforçar o abastecimento de cerca de 30 cidades do Agreste Central, que é a microrregião que onde há a menor disponibilidade de água por pessoa do país.

Além disso, o estado possui uma Política Estadual de Recursos Hídricos, introduzidos pela Lei estadual nº 12.984 de 2005, onde estão os Planos Diretores de Recursos Hídricos - PDRH, que são elaborados por bacia hidrográfica (ou grupos de bacias hidrográficas) ou Unidade de Planejamento Hídrico, para todo o Estado (Figura 08).

Os PDRH são estudos que preveem a elaboração de diagnósticos dos meios físico e biótico, assim como da socioeconomia e dos recursos hídricos. Os diagnósticos dão origem a prognósticos, projetando-se a evolução de variáveis não controláveis em cenários futuros delineados a partir de premissas conhecidas. Com base nestes prognósticos, linhas de ação são propostas, na forma de um Plano de Investimentos, com o objetivo de utilizar a disponibilidade hídrica da área estudada de forma sustentável, frente às demandas atuais e futuras, impactadas pelas variáveis consideradas. Pernambuco possui um Plano Estadual de Recursos Hídricos - PERH, elaborado em 1998 e que foi atualizado em 2022 (APAC, 2023).

Figura 08 - Planos Diretores de Recursos Hídricos em Pernambuco

Nome do Plano	Sigla	Abrangência	Situação do Plano	Ano de Conclusão	Alcance
Plano Estadual de Recursos Hídricos de Pernambuco	PERH	Todo o Estado	Elaborado	1998	20 anos
Plano Hidroambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Capibaribe	PHA Capibaribe	Bacia do Rio Capibaribe	Elaborado	2010	2025
Plano Hidroambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Ipojuca	PHA Ipojuca	Bacia do Rio Ipojuca	Elaborado	2010	2025
Plano Hidroambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Una e Grupos de Bacias Litorâneas GL4 e GL5	PHA Una, GL4 e GL5	Bacia do Rio Una e grupos de bacias de pequenos rios litorâneos GL4 e GL5	Elaborado	2019	20 anos
Plano Estadual de Recursos Hídricos de Pernambuco (atualização)	PERH	Todo o Estado	Elaborado	2022	20 anos
Plano Hidroambiental da Unidade de Planejamento 01 - Goiana	PHA UP01 - Goiana	Bacia do Rio Goiana e grupo de bacias de pequenos rios litorâneos GL6	Elaborado	2023	20 anos
Plano Hidroambiental da Unidade de Planejamento 02 - Metropolitana Norte	PHA UP02 - Metropolitana Norte	Grupo de bacias de pequenos rios litorâneos GL1	Em elaboração	2024	20 anos
Plano Hidroambiental da Unidade de Planejamento 04 - Metropolitana Sul	PHA UP04 - Metropolitana Sul	Grupo de bacias de pequenos rios litorâneos GL2	Em elaboração	2024	20 anos

Fonte: APAC (2023)

Sendo assim, com a elaboração dos Planos Diretores de Recursos Hídricos, a APAC fornece subsídios cruciais para a tomada de decisão em diversas instâncias governamentais no Brasil. Esses planos são fundamentais para o planejamento adequado da alocação e uso dos recursos hídricos, visando garantir a sustentabilidade e a disponibilidade de água para as atuais e futuras gerações. Além disso, a Agência disponibiliza informações valiosas para trabalhos científicos e consulta pública, promovendo a transparência e a participação da sociedade civil nas questões relacionadas à gestão hídrica.

Neste contexto, é fundamental enfatizar a importância dessas iniciativas no âmbito da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, especialmente em relação ao Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 6 (ODS-6), que tem como objetivo garantir a disponibilidade e a gestão sustentável da água e saneamento para todos.

De acordo com Barbado (2021), a pandemia de Covid-19 em 2020 evidenciou a desigualdade no acesso ao saneamento básico no país, especialmente a escassez de água potável. Segundo os indicadores do ODS Brasil (2021), aproximadamente seis milhões de pessoas não têm acesso à água encanada e 78 milhões carecem de tratamento de esgoto. Gonçalves e Silva (2020) destacam que a população mais vulnerável enfrenta dificuldades até mesmo para realizar ações básicas como lavar as mãos, medida crucial recomendada pela

Organização Mundial da Saúde (OMS) para prevenir o contágio. As autoras enfatizam que essa disparidade no acesso ao saneamento, e seus impactos na saúde, estão associados ao perfil racial e socioeconômico dos brasileiros mais afetados pela falta de políticas públicas.

O saneamento básico no Brasil enfrenta uma série de desafios significativos que impactam diretamente a qualidade de vida da população e o desenvolvimento sustentável do país. Segundo a Fundação João Pinheiro (2020), 39,8% dos domicílios urbanos tem algum tipo de inadequação, seja por sua qualidade, por seu tamanho ou pelo acesso a infraestrutura básica. São situações em que faltam banheiros, não há cômodos suficientes para abrigar toda a família; elevado índice de coabitação (duas ou mais famílias residindo no mesmo imóvel); falta de caixa d'água, telhado ou piso precários.

De acordo com Furigo (2021), devido à vasta extensão territorial do Brasil, há uma grande variação entre as cinco regiões do país, e essa variação se reflete nos mais de cinco mil municípios. Não é viável aplicar os mesmos padrões de saneamento para todas as regiões, municípios ou mesmo dentro de um único município. O que se pode afirmar de maneira consistente é que garantir saneamento implica em proporcionar acesso seguro à água potável, tratar e destinar adequadamente os esgotos, implementar estratégias adequadas para o manejo das águas pluviais, e realizar a coleta e o tratamento dos resíduos sólidos. A abordagem para alcançar esses objetivos deve ser adaptada à realidade local específica.

Atualmente o Brasil registra um déficit urbano de abastecimento de água de 7,1% da população. Esse déficit não é uniforme: na região Norte é de 29,6%, no Nordeste, de 11,8%; Sudeste, Sul e Centro Oeste têm déficits de 4,1%, 1,3% e 2,4%, respectivamente. Com relação a coleta de esgotos, o déficit urbano nacional é de 38,1%, mas na região Norte é de 84,2%; no Nordeste é de 63,3%; no Sudeste é de 16,3%; no Sul é de 46,9% e no Centro-Oeste é de 36,4% (IBGE, 2022).

A gestão da água sempre foi um desafio significativo em regiões como o Semiárido brasileiro, particularmente afetadas por secas recorrentes. Fenômenos de seca e estiagem têm se tornado mais frequentes em diversas partes do Brasil, resultando em situações emergenciais, especialmente no Nordeste e no Semiárido, onde a escassez hídrica é agravada (ANA, 2021).

De acordo com a APAC, o estado de Pernambuco é composto por 13 bacias hidrográficas, 6 grupos de bacias de pequenos rios litorâneos (GL1 a GL6), 9 grupos de bacias de pequenos rios interiores (GI1 a GI9), além de uma bacia de pequenos rios que compõem a rede de drenagem do arquipélago de Fernando de Noronha. Essas bacias são divididas em 29 Unidades de Planejamento (UP).

A maior parte das grandes bacias hidrográficas pernambucanas está integralmente

dentro dos limites do estado, exceto as bacias dos rios Una, Mundaú, Ipanema e Moxotó, que possuem parte de suas áreas de drenagem no estado de Alagoas (APAC, 2020). Dentro da bacia do Rio Ipojuca, o município de Primavera-PE é predominantemente abrangido por este rio, que representa 2,60% de sua área de drenagem. A Bacia do Ipojuca exibe uma ampla diversidade climática, variando de tropical úmido a semiárido, e uma diversidade hidrológica notável, o que implica em desafios significativos para o manejo dos recursos hídricos na região.

Quanto à qualidade da água, o Rio Ipojuca recebe uma carga poluidora considerável, uma vez que nenhum dos municípios em sua bacia dispõe de sistema adequado de tratamento de esgoto. Em algumas localidades, há pequenas extensões de redes coletoras, mas a disposição final é inadequada. O impacto predominante na qualidade da água do rio é atribuído à contaminação por esgotos domésticos e às atividades de cultivo de cana-de-açúcar na área de captação da bacia. Mais de 67% da carga poluidora é derivada de esgotos domésticos. A presença significativa de cianobactérias no Rio Ipojuca sugere a possibilidade de grandes florações desses organismos após a construção de barragens, quando o ambiente lótico do rio se transforma em ambiente lêntico na área da represa. Para combater esse problema, será necessário investir em tratamento avançado e redução das descargas de esgotos domésticos na área.

A presença de valores elevados de cianobactérias no rio Ipojuca, sugere a possibilidade de grandes florações desses organismos após a construção do barramento, ou seja, quando o ambiente de água lótico se transformar em ambiente lêntico na área da represa. Como forma de combater tal problema será preciso investir em tratamento e diminuição de descargas de esgotos domésticos na área (Azul, 2011).

A Figura 09 retrata uma notícia jornalística sobre o índice de poluição no Rio Ipojuca, classificado como o terceiro mais contaminado do Brasil. Este problema impacta significativamente os habitantes dos municípios por onde o rio atravessa.

Figura 09 – Notícia sobre a poluição do Rio Ipojuca



Fonte: G1 Caruaru (2023).

Considerando todas as questões previamente discutidas, a análise da dinâmica do Rio Ipojuca revela implicações significativas para o município de Primavera/PE e seus moradores, evidenciando a falta de iniciativas direcionadas à gestão da água, incluindo medidas para promover o reúso. Este desafio se apresenta tanto no âmbito comunitário quanto educacional. Durante o desenvolvimento do produto técnico, uma ampla gama de materiais utilizados na captação de água foi investigada através de estudos realizados em todo o Brasil, com um foco particular na região Nordeste e em Pernambuco. Foi essencial identificar soluções bem-sucedidas e adaptá-las à realidade específica de Primavera e da EREM Elisa Marques de Assis. Um passo inicial crucial foi compreender o funcionamento dos dois tipos distintos de água que serão reutilizados como fontes alternativas.

Primeiramente, fontes alternativas de água são definidas como aquelas não concedidas por autoridades públicas, isentas de taxa pelo uso ou que diferem em composição da água potável fornecida por concessionárias (SINDUSCON-SP). Recentemente, houve um crescente interesse na segregação e reutilização de diversos tipos de efluentes, incluindo águas cinzas e pluviais, impulsionado por considerações econômicas, ambientais e educacionais.

A água da chuva não é potável devido à sua capacidade de capturar poluentes atmosféricos e materiais dissolvidos durante seu trajeto até o solo. Isso inclui substâncias

calcáreas e magnesianas que contribuem para a dureza da água, substâncias ferruginosas que afetam cor e sabor, além de poluentes industriais que tornam a água imprópria para consumo humano (FUNASA, 2006). Partículas em suspensão também podem conferir turbidez à água, enquanto organismos como algas podem alterar seu odor, sabor e liberar toxinas, como as cianobactérias, especialmente quando a água passa por áreas impactadas por atividades humanas.

2.2 REUSO DE ÁGUA

Nesse sentido, a redução do desperdício e a implementação de práticas de reúso de água devem ser consideradas pela sociedade em geral, identificando os principais agentes e causadores desse desperdício. Conforme observado por Leff (2015), a questão da qualidade de vida se torna crítica quando o consumo excessivo se entrelaça com a degradação do ambiente, o uso desenfreado de mercadorias sem devida valorização, campanhas publicitárias massivas que contribuem para a pauperização das maiorias e as limitações do Estado na prestação de serviços básicos, resultando na marginalização crescente da população e no fortalecimento dos circuitos de produção e consumo.

Estas reflexões nos levam a constatar que temos vivenciado atualmente uma crise hídrica, e que é imperativo buscar soluções urgentes para a preservação da vida no planeta. Diversas regiões do Brasil têm enfrentado crises hídricas, e uma das alternativas ambientalmente e economicamente vantajosas para atender às demandas hídricas é a adoção do reúso de água, com foco na água cinza.

A água cinza é aquela proveniente do uso urbano em edifícios, como hotéis, escolas, restaurantes, pousadas, bem como nas torneiras de jardins, na irrigação de gramados e plantas, na lavagem de veículos, na lavagem de roupas, na limpeza de calçadas, pátios, produção de concretos, compactação de solos e outras instalações públicas e privadas. Desde que devidamente tratadas, as águas cinzas e as águas pluviais podem ser usadas para fins não potáveis, desde que não representem riscos à saúde dos usuários.

De acordo com May (2009), as águas cinzas podem ser divididas em dois grupos: águas cinzas escuras e águas cinzas claras. As águas cinzas claras são as águas residuárias originadas de banheiras, chuveiros, lavatórios e máquinas de lavar roupas. Já as águas cinzas escuras incluem ainda as águas residuárias provenientes da pia da cozinha e máquina de lavar pratos. O efluente oriundo de vasos sanitários não é denominado de águas cinzas, mas águas negras.

A composição das águas cinzas é principalmente influenciada pelo comportamento do usuário, podendo também apresentar variação conforme a região onde a cultura, os costumes, as instalações e a utilização de produtos químicos são diferentes.

Justamente neste ponto que este trabalho de pesquisa pretende contribuir promovendo abordagens pedagógicas inovadoras, especialmente direcionadas ao contexto da educação fundamental, com a finalidade de abordar de maneira aprofundada a temática da escassez hídrica, permitindo assim uma compreensão mais sólida e contextualizada da importância da água em suas múltiplas dimensões.

Muitos estudos e pesquisas realizados em toda a região Nordeste têm explorado a engenharia e a viabilidade econômica de sistemas de captação de água pluvial. Nosso enfoque principal foi desenvolver um produto técnico acessível, de fácil montagem e baixo custo, com ênfase na dimensão educacional e na colaboração com estudantes. Embora os benefícios econômicos decorrentes da economia de água para a escola sejam significativos, o cálculo preciso dessa economia e a análise do impacto do sistema de captação de água pluvial na conta de água ficarão para futuras práticas interdisciplinares. Desse modo, o Capítulo III abordará as práticas educacionais implementadas na escola, detalhando as metodologias utilizadas na dissertação.

CAPÍTULO III

CAPÍTULO III – PRÁTICAS NA ESCOLA COM O TEMA ÁGUA E O ENSINO DAS CIÊNCIAS AMBIENTAIS

Neste capítulo apresentamos a aplicação das práticas pedagógicas educativas na escola com o tema água; fortalecendo o ensino das Ciências Ambientais juntamente com o ODS-6 para as práticas na escola, com ações voltadas para a interdisciplinaridade com os docentes e participação dos discentes.

Medina (2001) considera que o projeto em Educação Ambiental deve ser realizado por uma equipe multidisciplinar (áreas ambientais, humanas, exatas, etc.) cujos integrantes devem estar aptos e conscientes dos problemas ambientais e, ainda, estar convictos da importância do processo educativo como instrumento de participação do gerenciamento ambiental, faz-se necessário que estes passem por um processo de capacitação para padronização de conteúdos e de linguagem e para que conheçam a filosofia do trabalho desenvolvido.

Sob essa perspectiva, para realização das práticas, professores e posteriormente os estudantes precisam passar por seis etapas: i. sensibilização, ii. compreensão, iii. responsabilidade, iv. competência, v. cidadania e vi. avaliação. São metodologias e técnicas utilizadas para o fortalecimento das Ciências Ambientais, que ao serem aplicadas se transformam em ações coletivas com efeitos significantes para o ambiente escolar.

Deve-se destacar que as ações simples como palestras de conscientização ambiental, oficinas pedagógicas, rodas de conversa, que podem gerar a realização de práticas na escola e nos ambientes de vivência dos estudantes, podendo sensibilizar e instruir os estudantes ao uso adequado das torneiras, uso de vasos sanitários com controle do fluxo de água, reúso das águas cinzas que foi usada no bebedouro, ar condicionado, pias e lavadouros, ou também a captação e armazenamento de água pluvial, sendo diversas ações que podem ser aplicadas no cotidiano escolar.

Dentre essas ações, nossa pesquisa destaca a oficina pedagógica e a roda de conversa para culminância com a implantação do sistema de captação e armazenamento de água pluvial, em virtude da economia, versatilidade e contribuição referente ao consumo de água tratada que é utilizada para fins não potáveis. Desse modo, utilizamos como referencial, a indicação de Oliveira (2017):

Medidas como a elaboração de produtos com sistemas geradores de economia de água, reparos rápidos em caso de vazamentos, guias e manuais distribuídos para o gerenciamento da água nos períodos de seca, o desenvolvimento de tecnologias que permitam o reúso de águas residuais, pluviais, o uso das plantas potabilizadoras [...],

são exemplos de estratégias adotadas por alguns países como Espanha, China, Israel e Uruguai, objetivando o uso racional e sustentável da água (Oliveira, 2017, p. 9).

Sendo assim, abordamos nas oficinas e rodas de conversa, a utilidade do sistema de captação de água pluvial para que os estudantes conseguissem vincular os componentes teóricos abordados com a prática realizada com a implantação e aplicação do sistema de captação e armazenamento de água pluvial. Nos subtópicos a seguir, detalharemos as práticas pedagógicas na escola.

Ressaltamos que para o desenvolvimento das práticas pedagógicas foi necessário o aprofundamento dos conhecimentos teóricos sobre a ODS-6, com foco na água potável e saneamento básico, para que a teoria fosse transformada em forma didática de práticas pedagógicas com os estudantes em sala de aula. Diante de um ano letivo corrido, com poucas oportunidades para apresentar projetos e atividades lúdicas, tivemos três aulas (uma semana) para aplicação, relacionando o produto e a temática dos Objetivos de desenvolvimento sustentável.

A Base Nacional Comum Curricular – BNCC - é um documento de caráter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os estudantes devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica, sendo assim achamos melhor inicialmente recapitular o conteúdo já visto pelos estudantes no sexto ano, com a habilidade (EF06GE04) que busca descrever o ciclo da água, comparando o escoamento superficial no ambiente urbano e rural, reconhecendo os principais componentes da morfologia das bacias e das redes hidrográficas e a sua localização no modelado da superfície terrestre e da cobertura vegetal.

A segunda habilidade trabalhada foi a (EF08GE15) que busca analisar a importância dos principais recursos hídricos da América Latina (Aquífero Guarani, Bacias do rio da Prata, do Amazonas e do Orinoco, sistemas de nuvens na Amazônia e nos Andes, entre outros) e discutir os desafios relacionados à gestão e comercialização da água. Na terceira e última aula, introduzimos os 17 Objetivos de desenvolvimento sustentável, com foco na ODS6, que visa garantir disponibilidade e manejo sustentável da água e saneamento, e até 2030, alcançar o acesso universal e equitativo a água potável e segura para todos.

As três aulas desenvolvidas foram explicativas e dialogadas, cada uma com sua respectiva habilidade, introduzindo a temática do produto para os estudantes, fazendo também uma breve observação sobre o conhecimento que os estudantes têm em relação à temática apresentada, sendo crucial para a aplicabilidade sequencial na próxima etapa a ser desenvolvida.

Analisando o reúso da água com instrumentos de oficina pedagógica e roda de conversa

Conforme Cunha (2019), a prática do reúso da água tem adquirido destaque na sociedade, especialmente devido à crescente escassez e ao estresse hídrico enfrentados por algumas populações. O reúso da água proveniente de lavatórios, conhecida como água de cinza, emerge como uma temática recente. O aumento dos estudos sobre o tratamento desse efluente e seu reúso reflete a necessidade da sociedade de reconsiderar suas relações diante das questões socioambientais prementes, especialmente no que diz respeito à emissão de efluentes e seus impactos, bem como à utilização racional da água.

Seguindo essa premissa, a oficina pedagógica concentrou-se na temática de captação e reúso da água de cinza proveniente do lavatório e do bebedouro da escola, conforme a (figura 10). A organização das etapas para as práticas pedagógicas envolveu a execução da oficina, a exposição do conteúdo e, em seguida, a realização de uma roda de conversa com a obtenção do consentimento da direção e coordenação da escola. Essa etapa inicial demandou a mobilização e assistência de outros funcionários do colégio para desacoplar o cano da pia e lidar com possíveis situações durante a interação com os participantes.

Figura 10 – Bebedouro e lavatório onde foi realizada a oficina



Fonte: O autor (2024)

A oficina planejada teve como objetivo primordial alertar os estudantes sobre o desperdício de água, promovendo uma conscientização momentânea e destacando a

importância do tema. Ao sensibilizar os participantes sobre a preservação hídrica, a atividade não só cumpriu seu papel educativo, mas também lançou as bases para a implementação do sistema de reúso de água pluvial nas instalações escolares. No atual contexto de crise ambiental, a conscientização sobre o uso responsável dos recursos hídricos é essencial e deve ser uma prioridade.

Os procedimentos metodológicos adotados na oficina foram distribuídos cuidadosamente ao longo de um dia letivo, abrangendo duas aulas de cinquenta minutos cada. As atividades incluíram apresentações educativas, discussões interativas e demonstrações práticas sobre o ciclo da água e os impactos do desperdício, fornecendo informações relevantes sobre consumo consciente e estratégias para reduzir a pegada hídrica. Além de sensibilizar os participantes, a oficina serviu como ponto de partida para a implementação de um sistema de reúso de água pluvial na instituição.

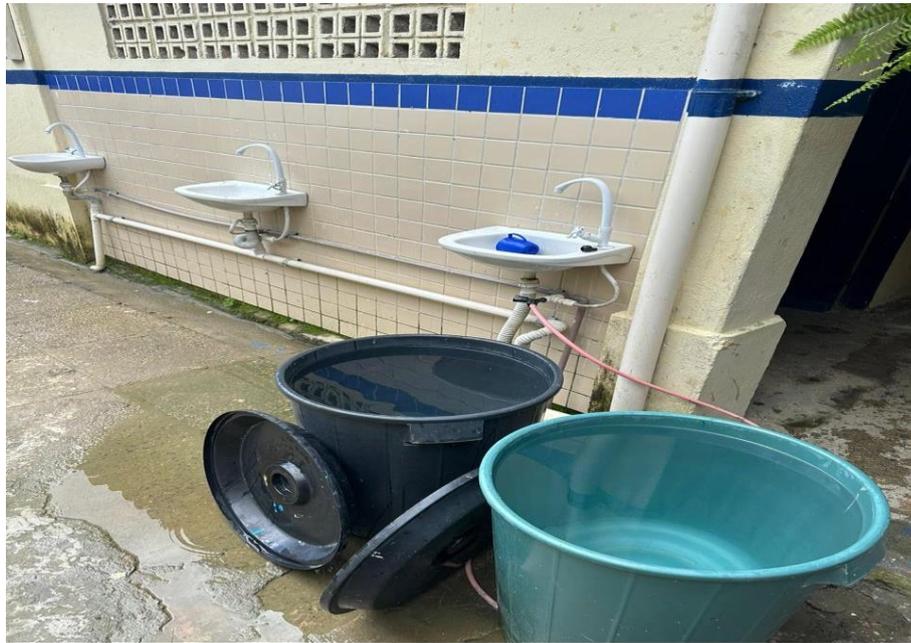
Os benefícios dessa oficina foram destacados, evidenciando sua contribuição para a sustentabilidade ambiental e a redução do consumo de água potável. A mobilização iniciada pela oficina não deve ser um evento isolado; há planos para continuar a conscientização em futuros eventos pedagógicos, integrando a temática ambiental de forma recorrente na agenda educacional. Dessa forma, busca-se formar estudantes conscientes e engajados na preservação do meio ambiente, garantindo que a conscientização e a prática sustentável se tornem parte integrante da cultura escolar, promovendo um impacto positivo duradouro.

Embora tenha sido apenas um dia de mobilização, a oficina abriu portas para futuras atividades relacionadas ao tema da água, fomentando um diálogo com a comunidade escolar sobre o potencial de reúso dessa água. Os principais desafios identificados para a continuidade imediata do reúso foram a falta de funcionários para monitorar os bebedouros e lavatórios, além da necessidade de uso contínuo nos dois turnos em que a escola funciona, sem interrupções.

Sendo assim, a oficina cumpriu seu papel de sensibilizar sobre o reúso das águas cinzas e abriu portas para diversas outras atividades futuras, incluindo um possível reúso contínuo dessas águas.

A (figura 11) ilustra a quantidade de água cinza captada durante o dia da oficina, evidenciando o grande potencial de aproveitamento na escola. Esta água pode ser utilizada para lavar banheiros e corredores, que estão localizados em frente aos bebedouros, o que facilita significativamente a logística.

Figura 11 – Água cinza captada durante o dia da oficina



Fonte: O autor (2024)

A oficina proposta representou um passo significativo na sensibilização dos estudantes sobre o desperdício de água, contribuindo para a implementação de práticas na escola. Com a continuidade planejada em eventos pedagógicos futuros, pretendemos criar um ambiente educacional comprometido com a preservação ambiental.

Nesse contexto, as rodas de conversa emergem como ferramentas essenciais de interação e engajamento com os estudantes, promovendo o diálogo e a construção coletiva do conhecimento. Por meio da oralidade, os estudantes têm a oportunidade de socializar, compartilhar suas vivências e ampliar suas perspectivas sobre o mundo. Considerar as experiências dos estudantes e compreender suas visões de mundo não apenas enriquece o processo educativo, mas também desenvolve habilidades fundamentais para a vida. Assim, o professor desempenha um papel crucial ao incentivar a participação ativa e crítica dos estudantes, assegurando que todos possam contribuir de forma significativa através do relato de suas experiências.

Expressando-se oralmente, o estudante, amplia seus horizontes de comunicação, exercita o pensar, socializa-se, organiza a sua mente, interpreta o mundo, expõe ideias, debate opiniões, expressa sentimentos e emoções, desenvolve a argumentação, comunica-se com facilidade, além de se preparar para um futuro profissional no qual ela seja capaz de expressar em público seus conhecimentos e ideias. Deste modo, o desenvolvimento da oralidade significa

para ela uma habilidade imprescindível para o convívio social nas mais diversas instâncias (Chaer, 2012, p.73).

A roda de conversa deve ser uma prática recorrente em diversos níveis da educação, mas nem sempre tem o merecido destaque no planejamento do professor e das escolas. Através da roda de conversa, o professor consegue dispor várias situações e obter informações importantes dos seus estudantes. A participação na roda permite que as crianças e adolescentes aprendam a olhar, sentir, e a ouvir os colegas, trocando experiências e aprendendo as atitudes corretas de ouvinte e de falante.

Neste viés, o Referencial Curricular Nacional considera que a roda de conversa é o momento privilegiado de diálogo e intercâmbio de ideias. Por meio desse exercício cotidiano as crianças podem ampliar suas capacidades comunicativas, como a fluência para falar, perguntar, expor suas ideias, dúvidas e descobertas, ampliar seu vocabulário e aprender a valorizar o grupo como instância de troca e aprendizagem (Brasil, 1998).

Sendo assim, a roda de conversa foi propositalmente deixada para ser o último momento antes da execução do produto, com o intuito de dialogar com os estudantes sobre o que já foi discutido até o momento e incentivar a construção do produto principal.

Para estimular e conduzir a participação dos estudantes nesta etapa, aplicamos a técnica da entrevista indireta com o objetivo de obtermos um diagnóstico sobre a relação que os estudantes têm com água em seu cotidiano.

Com relação à realização da roda de conversa, inicialmente foi exibido um vídeo sobre o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 6 (ODS-6) - Água potável e saneamento. O vídeo, produzido pelo canal Centro Cultural Light, destaca a importância do ODS-6 da Agenda 2030, que busca assegurar a disponibilidade e a gestão sustentável da água e do saneamento para todos. O vídeo aborda os desafios enfrentados em várias regiões, a necessidade de investimentos em infraestrutura e a implementação de políticas públicas eficazes, além de enfatizar a relação entre água potável, saneamento e saúde pública, bem como os impactos ambientais e sociais da falta desses recursos (Figura 12).

Figura 12- Vídeo apresentado sobre o ODS-6



Fonte: CENTRO CULTURAL LIGHT (2021)

Posteriormente, foi iniciada uma roda de conversa, cujo desenvolvimento foi crucial para orientar a elaboração de um cartaz contendo as contribuições verbais dos estudantes, com palavras-chave simbolizando o que já foi trabalhado até o momento. Este instrumento, confeccionado pelos próprios estudantes, configurou-se como um registro, sendo um momento bastante significativo que possibilitou ao pesquisador perceber o andamento da pesquisa.

Divergindo das outras fases das práticas pedagógicas desta pesquisa que contaram apenas com a participação de cinco estudantes, optamos por envolver toda a turma na discussão em grupo, devido à necessidade de utilizar o horário de aula e à contribuição enriquecedora de todos os participantes para o debate. Isso pode ajudar a fortalecer os laços entre os estudantes, melhorar a comunicação e aumentar a confiança. Além disso, uma roda de conversa inclusiva permite que diferentes pontos de vista sejam compartilhados, enriquecendo o debate e promovendo a empatia e o respeito pela diversidade de opiniões. Também pode ajudar a identificar possíveis problemas ou dificuldades que alguns estudantes estejam enfrentando, permitindo que a escola e os professores ofereçam o suporte necessário.

Em resumo, incluir todos os estudantes em uma roda de conversa é fundamental para promover a inclusão, a participação ativa e o desenvolvimento social e emocional de cada estudante (Figura 13).

Figura 13- Estudantes participando da roda de conversa



Fonte: O autor (2024)

Durante a aplicação da prática pedagógica Roda de conversa, os estudantes foram incentivados pelo vídeo introdutório, que serviu como estímulo para a expressão de suas opiniões, fortalecendo os laços entre os participantes, fomentando a troca de experiências e conhecimentos, e facilitando a construção de consenso e soluções para desafios comuns, promovendo assim a reflexão e a aprendizagem coletiva.

Além disso, o foco da discussão concentrou-se na temática da importância da água, com o objetivo de sensibilizar os estudantes sobre a preservação desse recurso vital. Foram compartilhadas informações sobre sua escassez, estratégias de economia, impacto ambiental e medidas de conservação, incentivando tanto ações individuais quanto coletivas para sua proteção, especialmente dentro da comunidade e do ambiente local dos estudantes. A partir

dessas reflexões, alguns estudantes manifestaram suas opiniões, seguindo um roteiro de perguntas.

Aplicamos assim a roda de conversa seguindo um roteiro previamente definido, configurado com quatro perguntas diretas. As perguntas foram as seguintes:

- a) Você poderia falar um pouco sobre a situação da água em Primavera? Por que você acha que, mesmo com tanta chuva, ainda falta água nas torneiras?
- b) Como é a falta de água na sua casa? Você poderia compartilhar quantas vezes falta água por dia?
- c) Você já visualizou pessoas desperdiçando água, como isso acontece?
- d) Você poderia contar mais sobre essa situação, como é lidar com a escassez de água?

Para otimizar a compreensão dos leitores desse trabalho, decidimos identificar cada aluno por um número único e fictício, para distinguir suas contribuições, conforme apresentado abaixo:

[...] Não sei professor, aqui em Primavera chove tanto, mas falta água nas torneiras, não sei por que isso acontece. (Estudante 1).

[...] Na minha casa falta água pelo menos duas vezes no dia (Estudante 2).

[...] Vejo gente desperdiçando tanta água, por isso que falta (Estudante 3).

[...] Lá em casa meu pai teve que fazer um poço, porque todo dia faltava água antigamente (Estudante 4).

Diante do engajamento observado entre os estudantes, foi evidente que a temática discutida teve um impacto profundo, ressoando diretamente com as experiências pessoais e coletivas que eles vivenciam diariamente. Particularmente, a discussão sobre a escassez de água, que representa um dos desafios estruturais mais críticos da cidade, tornou-se um ponto focal de interesse e reflexão. Esse engajamento não ocorreu de forma isolada, mas foi catalisado por uma série de fatores que refletiram a realidade concreta dos participantes, promovendo uma identificação imediata com o tema.

A abordagem da importância da água, um recurso vital para a sobrevivência e desenvolvimento sustentável, proporcionou uma oportunidade ímpar para a integração da comunidade escolar em um debate ampliado sobre conservação. Através de atividades deliberadas de facilitação de diálogo e troca de experiências, foi possível não apenas sensibilizar os participantes sobre a urgência da proteção desse recurso, mas também mobilizá-los para ações práticas e significativas. O processo obteve êxito, permitindo aos estudantes não apenas absorverem informações, mas também relacionarem-nas com suas próprias vivências.

Essa dinâmica conferiu ao conteúdo abordado, transformando-o em um exercício de

participação e protagonismo aos estudantes, o projeto educacional não só ampliou seu repertório de conhecimento sobre questões ambientais, como também fortaleceu sua ligação com a comunidade local. Muitos estudantes, que possivelmente tinham um conhecimento e vivência sobre o tema, puderam desenvolver uma compreensão mais profunda, que os motivou a participar ativamente na identificação de problemas e na proposição de soluções viáveis.

Essa participação foi caracterizada por um processo colaborativo, onde a escuta ativa das experiências dos outros se somou à contribuição de ideias próprias, criando um ambiente de aprendizado coletivo. O estímulo a habilidades essenciais, como a colaboração, a comunicação efetiva e o pensamento crítico, não só contribuiu para o desenvolvimento individual dos participantes, mas também para a coesão social e o fortalecimento do senso de comunidade. Dessa forma, a temática da água serviu como um eixo integrador que conectou o aprendizado escolar à realidade vivida pelos estudantes, potencializando o impacto das atividades pedagógicas e fomentando uma cultura de sustentabilidade e engajamento comunitário.

A Educação Ambiental como processo educativo é um caminho que nos conduz à abordagem e discussão de questões ambientais por meio de atividades que problematizem a realidade e viabilizem possibilidades de intervenções. Para tanto, foi imprescindível o planejamento das ações educativas a serem desenvolvidas em torno de temáticas sobre a importância da água, um recurso vital para a sobrevivência e desenvolvimento sustentável.

Nesse viés, para o desenvolvimento das ações pedagógicas na escola envolvendo a participação dos sujeitos como seres sociais que por meio de ações educativas críticas sejam geradores de reflexões e transformações acerca das questões socioambientais.

Consideramos que a conclusão das atividades referentes às práticas pedagógicas na escola foi satisfatória, destacando a necessidade de adotar medidas eficazes de gestão e uso sustentável da água, dada a demanda crescente e as ameaças à sua disponibilidade e qualidade. As discussões emergiram como uma estratégia promissora para promover a conscientização ambiental e estimular ações concretas para a conservação da água, não apenas em centros urbanos, mas também em comunidades locais, contribuindo para um futuro mais sustentável para as gerações atuais e futuras.

No capítulo seguinte apresentamos o produto técnico “Sistema de aproveitamento da água pluvial, desde o seu planejamento à sua montagem, com o relato de todo o processo de construção e aplicação.

CAPÍTULO IV

CAPÍTULO IV –MANUAL E APLICAÇÃO DO SISTEMA DE APROVEITAMENTO DA ÁGUA PLUVIAL ATRAVÉS DE PRODUTO TÉCNICO PARA O FORTALECIMENTO DO ENSINO DAS CIÊNCIAS AMBIENTAIS

Neste capítulo apresentamos o produto técnico: Sistema de aproveitamento da água pluvial, incluindo o planejamento e montagem do produto técnico educacional com o objetivo de apresentar de forma ordenada um sistema de captação e armazenamento de água pluvial, com vista à implantação em escolas, destacando seis etapas de construção e implantação. Cada tópico relata todo o processo de aplicação e do produto técnico.

4.1 Produto

O produto técnico-educacional tem como objetivo a realização do reúso direto e não planejado da água captada, através de um sistema de reúso das águas cinzas e pluvial, com a finalidade de contribuir para o ensino e aprendizagem dos estudantes, com uma produção de baixo custo, visando a acessibilidade e viabilidade técnica e econômica. O produto tem como objetivo intervir com ações práticas, levando em consideração a importância do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS-6), através do reúso da água pluvial, que de forma interdisciplinar, propõe a criação de um sistema de captação de água da chuva, além de propor ações voltadas para a temática da Educação Ambiental, demonstrando que ações são possíveis através do exemplo.

Desta forma, a introdução dessa temática num espaço escolar, que vivencia em seu entorno as consequências dos impactos ambientais oriundos dos efluentes, possibilita além da aprendizagem de novos conhecimentos, a formação de sujeitos mais conscientes e capazes de buscar transformar a realidade. Destarte, as atividades que envolvem a construção de um filtro e o tratamento da água cinza clara, fortalece o desenvolvimento de ações de Educação Ambiental para a sustentabilidade e abre caminhos para aceitabilidade da prática do reúso de água junto a sociedade (Cunha, 2020, p.115).

Diante disso, parte do sistema de captação servirá para a irrigação das plantas da escola e poderá ser utilizado na limpeza dos banheiros, descargas e limpeza das calçadas, fazendo com que além dos estudantes, a comunidade escolar tenha participação no uso e nos benefícios que possivelmente serão conquistados. Essa ação fomenta o diálogo interdisciplinar, além de possibilitar a elaboração de outros projetos nas escolas, com diferentes abordagens, para obter vantagens a para toda a comunidade.

Conforme CETESB (2005), a reutilização da água pode ser direta ou indireta, resultante de ações planejadas ou não. O reúso indireto não planejado ocorre quando a água servida é descarregada no meio ambiente, ficando sujeita às ações naturais do ciclo hidrológico (diluição, autodepuração) e reutilizada a jusante, de maneira não intencional e não controlada.

O reúso indireto planejado ocorre quando os efluentes, depois de tratados, são descarregados de forma planejada nos corpos d'água, para serem utilizados a jusante, de maneira controlada. O reúso direto planejado ocorre quando os efluentes, depois de tratados, são conduzidos diretamente ao local de reúso (em geral, indústria ou irrigação).

O reúso direto não planejado ocorreria quando a água servida fosse descarregada sem nenhum tipo de tratamento, sendo reaproveitada diretamente no seu ponto de descarga (situações irregulares, pois não há controle algum sobre os parâmetros de qualidade).

É com o reúso direto não planejado que iremos trabalhar, tendo em vista que o objetivo do produto técnico é a acessibilidade e seu baixo custo, com isso impossibilita de obter um maior tratamento e cuidado com a água coletada. O outro objetivo do produto é o fortalecimento do ensino das Ciências Ambientais, dando ênfase da necessidade de agregar projetos práticos a teoria aplicada em sala de aula, não apenas da disciplina Geografia, ou ciências, mas das diversas áreas do conhecimento de forma que contemple a multidisciplinaridade e a interdisciplinaridade.

Na seção seguinte, apresentamos o Planejamento e as etapas de Montagem do produto técnico-educacional.

4.1.1 Planejamento e etapas de Montagem

PLANEJAMENTO DAS ETAPAS DA MONTAGEM DO PRODUTO TÉCNICO

1º MOMENTO – FIXAÇÃO DA BASE PARA A CAIXA D'AGUA

Visando a redução dos custos para a montagem do sistema de captação da água pluvial, a base para elevar a caixa d'água será feita de tijolo e cimento, (quantidades descritas no quadro 02), para sua maior durabilidade e sustentação. Existem diversas outras possibilidades, como por exemplo a utilização de paletes, pedaços de madeira, ou matérias confiáveis que a pessoa possua na sua localidade, pois o objetivo principal é conseguir elevar a caixa d'água a uma altura em que a torneira tenha utilidade para encher baldes, vasos, ou até mesmo a utilização de mangueiras.

Figura 16 – Base de cimento para suportar e elevar a caixa d'água.



Fonte: O autor (2024)

2º MOMENTO – FIXAÇÃO DA CAIXA D'ÁGUA NA BASE

Nesta segunda etapa, o foco é garantir a fixação adequada da caixa d'água de 500 litros, assegurando que ela esteja posicionada da melhor maneira possível. Essa fixação é crucial porque, nas etapas seguintes, a instalação da estrutura para a captação de água da chuva poderá dificultar qualquer movimentação da caixa.

É essencial considerar cuidadosamente a posição das telhas e dos canos que irão conduzir a água da chuva até a caixa d'água. Embora o procedimento de fixação seja relativamente simples, ele exige atenção e precisão. Uma instalação correta facilitará as atividades subsequentes e garantirá que o sistema funcione de maneira eficiente (Figura 17).

Figura 17 – Posicionamento adequado da caixa d'água



Fonte: O autor (2024)

3º MOMENTO – MONTAGEM DA BASE PARA O TELHADO

A montagem da base terá que seguir o critério de inclinação para que a água consiga escoar até os canos que irão direcionar para a caixa d'água. Inicialmente será fixada a maior peça de madeira, que mede 1,60m. Posteriormente as peças de suporte da telha 1,0m e a que sustentará a frente, com 1,40m, dando a declividade que a água precisa para escoar (Figura 18). Para facilitar a fixação dos parafusos 12x140mm, é aconselhável a utilização de uma furadeira com broca para madeira.

Após a fixação das madeiras na terra será mais difícil mover a caixa d'água, algo que foi pensado previamente para dificultar a ação incorreta de estudantes e pessoas sobre ela, evitando a retirada da tampa. Para a utilização de produtos como cloro, no intuito de evitar principalmente a dengue, a tampa possui a mobilidade necessária.

A torneira pode ser colocada manualmente, ou com o auxílio de uma serra copo.

Figura 18 – Montagem da base para o telhado escoar a água pluvial



Fonte: O autor (2024)

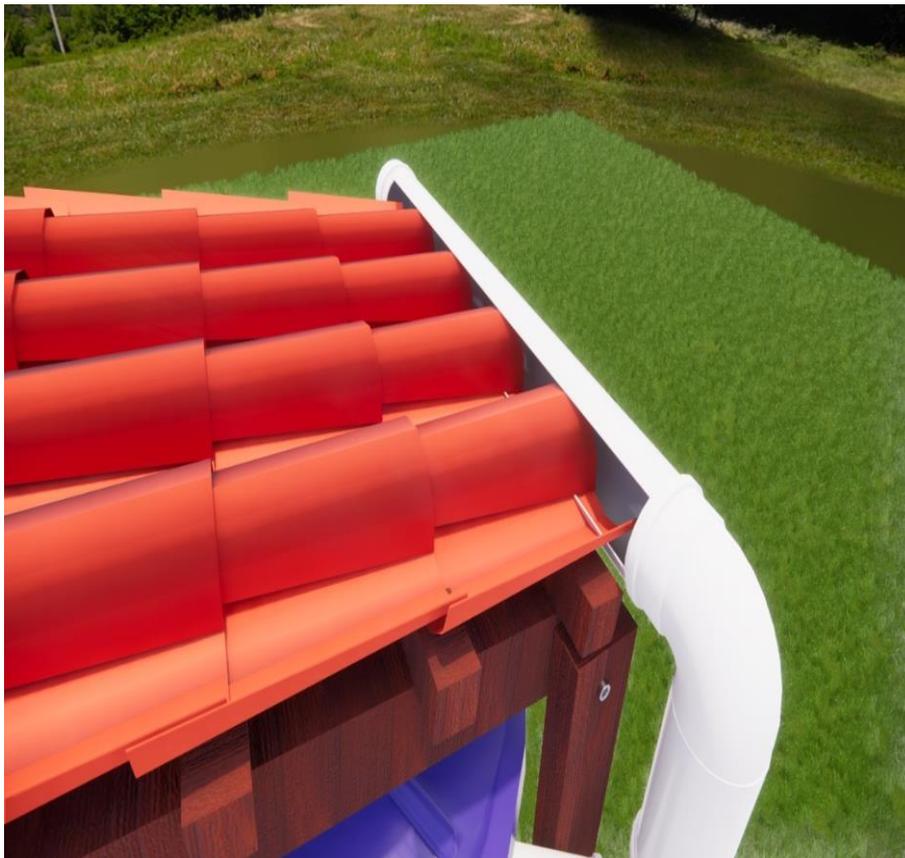
4º MOMENTO – FIXAÇÃO DAS TELHAS E CORTE APROPRIADO DO CANO

São 36 telhas de barro simples, sua fixação é feita paralelamente com o corte do cano de 10mm, uma parte essencial para a captação da água pluvial. O corte do cano deve ser o modelo descrito na imagem (Figura 19). Para o maior controle da água, será utilizado tubos de esgoto, para vedar a passagem da água e direcionar para a caixa d'água.

Existe um risco de a água chegar com impurezas, como por exemplo areia, plantas, folhas, sedimentos trazidos por animais, por isso em nenhum momento o produto técnico educacional menciona que a água aproveitada é potável.

No próximo momento será descrita uma forma de minimizar essas impurezas.

Figura 19 – Forma indicada e detalhada para fixação das telhas



Fonte: O autor (2024)

5º MOMENTO – DECANTAÇÃO DE PARTE DAS IMPUREZAS

A água pluvial ao chegar nas telhas pode entrar em contato com algumas impurezas, direcionando para a caixa d'água. Por isso é necessário a aplicação de um Te de esgoto 100mm com redução para 50 mm (Figura 20). A água com as impurezas vai descer até o ultimo cano que está vedado, e com sua própria força, retornará para o cano 50mm e terá seu destino final, a caixa d'água de 500 litros, livre de boa parte das impurezas iniciais. Apesar da água pluvial não ser potável, sendo utilizada apenas para o reúso simples, em banheiros, descargas e calçadas, esse procedimento é necessário para manter uma melhor qualidade da água.

Figura 20 – Tê de esgoto para a decantação das impurezas



Fonte: O autor (2024)

6º MOMENTO – CONCLUSÃO DO PRODUTO TÉCNICO

Após a execução de todos os momentos, será colocado um “ladrão” para que a água excedente (em caso de chuva forte e contínua) possa escorrer da caixa d’água. Outro ponto importante é verificar se todos os parafusos e porcas estão bem encaixados. Esse será o último momento e a conclusão do sistema de captação da água pluvial (Figura 21). Com o sistema pronto, podemos utilizar de forma contínua, com sua devida manutenção de acordo com a necessidade.

Figura 21 – Produto finalizado em 3D.



Fonte: O autor (2024)

Na sequência, apresentamos a descrição dos materiais que foram necessários para a montagem.

Quadro 02 - Descrição dos materiais necessários

DESCRIÇÃO DO MATERIAL	QUANTIDADE
Arruela 12mm	12
Caibro 85cm	05
Caixa d'água plástica 500 litros	01
Caps PVC 100mm	02
Joelho esgoto 90° 100mm	01
Parafuso 12x140mm - sextavado 13mm	06
Barrotes de três metros	04
Tijolos	250
Cimento	03 Sacos
Porca 12mm	06
Telha de barro simples	36
Torneira simples PVC 25 mm	01
Tubo esgoto 100mm x 95cm	01
Tubo esgoto 50mm x 33cm	01
Tubo esgoto 100mm x 22cm	01
Tubo esgoto 100mm x 40 cm	01
Tubo água fria 25mm x 20cm	01
Tê esgoto 100mm redução 50mm	01
Base de alvenaria cheia com terra batida	01 metro
Areia Fina e brita	01 metro cada

Fonte: O autor (2024)

4.2 Da teoria para a prática – uso do manual para a implantação do sistema de captação da água pluvial

A demonstração de montagem do produto ocorreu com a utilização do Programa de SketchUp Pro 2021, que é um software de modelagem 3D, onde é possível criar desenhos em 3D, principalmente voltados para marketing imobiliário, tours virtuais, projetos de arquitetura, urbanismo e paisagismo, design de interiores, e até mesmo para criação de jogos de simulação de vida. Com as imagens foi criado um manual com o passo a passo para a execução do produto técnico.

A organização foi realizada em um turno após a execução da oficina pedagógica e a Roda de conversa para a captação das águas cinzas, e sua execução foi realizada em seis momentos: Fixação da base para a caixa d'água, fixação e posicionamento correto da caixa d'água na base, montagem do telhado, fixação das telhas e corte apropriado do cano, decantação de parte das impurezas e a conclusão do produto técnico checando se todos os itens foram montados corretamente.

Para montagem foi necessário estabelecer alguns critérios, visando otimizar a execução, dentre eles adequar a disponibilidade dos estudantes e do calendário escolar, além de garantir os devidos cuidados de segurança para evitar possíveis incidentes na execução. Nos momentos em que foi necessário a utilização de máquinas e transporte de materiais pesados, os estudantes estiveram ausentes do processo, prezando pela sua segurança, conforme o (anexo C), ficando somente responsáveis por esse tipo de trabalho o professor e outros funcionários do colégio que prestaram serviço.

Os estudantes tiveram participação apenas nas execuções mais leves e seguras, previamente determinadas. Após a montagem ser totalmente concluída, ocorreu um momento de “inauguração” do produto, onde os estudantes aprenderam um pouco mais sobre as técnicas utilizadas para a montagem e relataram como foram suas participações e contribuições para a produção do produto técnico.

Figura 22 - Primeiros passos do produto feito no SketchUp



Fonte: O autor (2024)

É de grande importância incluir a interdisciplinaridade e o diálogo com os discentes, promovendo a prática da Educação Ambiental, se contrapondo à sistematização do conhecimento em disciplinas, bem como a sua transmissão desprovida de significados, e dos efeitos desse modelo de formação na manutenção da sociedade capitalista e da educação tradicional, dando significado ao conteúdo teórico, corroborando com esse pensamento Oliveira (2017) afirma a importância dos significados

A criticidade envolvida na Educação Ambiental e nas práticas interdisciplinares [...] sob a vertente do materialismo histórico e dialético, tem como objetivo a promoção da práxis se contrapondo à sistematização do conhecimento em disciplinas, bem como a sua transmissão desprovida de significados, e dos efeitos desse modelo de formação na manutenção do status quo da sociedade capitalista (Oliveira, 2017, p. 25).

Após a elaboração do planejamento, que inclui a descrição minuciosa das seis etapas do processo e suas respectivas aplicações no desenvolvimento do produto técnico educacional destinado à captação e armazenamento de água pluvial, procedemos à apresentação do passo-a-passo para a construção da base na prática, utilizando ilustrações para cada momento correspondente.

4.2.1 A construção e implantação

Para a construção da base da caixa d'água, foram considerados sete aspectos fundamentais, a saber:

1. Escolha do Local: O local selecionado deve ser nivelado e robusto, distante de árvores ou estruturas que possam ocasionar danos.
2. Material Adequado: Materiais robustos e duráveis, como concreto armado ou blocos de concreto, foram utilizados na construção da base.
3. Dimensionamento: As especificações da caixa d'água foram criteriosamente avaliadas para determinar as dimensões ideais da base, considerando o peso total quando a caixa estiver cheia.
4. Preparação do Terreno: O terreno foi devidamente preparado, removendo-se qualquer vegetação, pedras soltas ou detritos que pudessem comprometer a estabilidade da base..
5. Curagem Adequada: Utilizando cimento, foi proporcionado tempo suficiente para a cura adequada antes da instalação da caixa d'água.
6. Vedação: Após a instalação, todas as conexões foram verificadas minuciosamente para garantir vedação completa e prevenir vazamentos.
7. Manutenção Regular: Inspeções periódicas são recomendadas para garantir a integridade da base, sendo essencial corrigir quaisquer problemas detectados o mais brevemente possível.

É importante destacar que, embora o produto tenha sido inicialmente planejado em 3D com o auxílio de um aplicativo que indicou os materiais necessários, durante a execução prática surgiram algumas adaptações. Essas modificações foram essenciais para ajustar o projeto às condições reais e garantir sua viabilidade. Todos os ajustes realizados foram cuidadosamente documentados, conforme foi descrito no (Quadro 02).

Sendo assim, as imagens a seguir foram capturadas durante a instalação e operação do sistema, demonstrando suas diferentes etapas e componentes. Cada imagem é acompanhada por uma breve descrição, destacando aspectos relevantes do processo de implementação e funcionamento do sistema. É importante ressaltar que o projeto foi concebido levando em consideração as normas e diretrizes estabelecidas pela ABNT, garantindo a segurança, eficiência e sustentabilidade do sistema de aproveitamento de água da chuva na escola.

Figura 23 – Construção da base



Fonte: O autor (2024)

Após a conclusão da fundação, que foi realizada principalmente por um profissional qualificado (pedreiro e servente), procedeu-se com a elevação dos tijolos para a instalação dos barotes destinados a suportar a estrutura da caixa d'água. Essa etapa foi essencial devido ao contexto de aplicação do dispositivo em uma instituição escolar, caracterizada por uma alta circulação de estudantes. A fixação e proteção da caixa d'água foi uma medida adotada para mitigar danos e extravios potenciais, garantindo a segurança e integridade do sistema. É importante ressaltar que nessa fase, para prevenir possíveis danos e riscos, os estudantes não tiveram participação direta na implementação do produto, apenas observaram como a construção era feita, com suas respectivas etapas.

Sendo assim, o objetivo principal deste sistema é promover a sensibilização ambiental entre os estudantes e funcionários, além de contribuir para a conservação dos recursos hídricos e a redução do consumo de água na escola.

Figura 24 – Fixação da base



Fonte: O autor (2024)

Após finalizar a base e a estrutura para fixação da caixa d'água, o próximo e importante passo foi a montagem do telhado por onde a água da chuva irá escorrer. A montagem adequada do telhado é crucial para garantir que a água da chuva escoe corretamente por gravidade. Um telhado bem projetado e instalado evita acúmulos de água, que podem levar a vazamentos, danos estruturais e problemas de drenagem ao redor da caixa d'água.

Foi possível expor de forma didática para os estudantes, como a água seria captada e armazenada na caixa d'água, através da inclinação das telhas e transporte por gravidade (figura 19). Esse momento foi bastante satisfatório, pois os estudantes ficaram motivados e curiosos, de como a coleta da água seria feita na prática, isso serviu como impulso para a reta final da produção do sistema de aproveitamento da água pluvial

Figura 25 – Montagem do telhado na base



Fonte: O autor (2024)

É importante considerar o declive do telhado, o posicionamento das calhas e o sistema de drenagem para garantir que a água seja direcionada para os canos que levarão para a caixa todo volume da água pluvial captada. A próxima etapa foi realizar o corte dos canos e sua fixação. Mais uma vez precisamos do apoio de profissionais qualificados e de seus materiais, como a serra de mármore (conhecida como makita), serrote, furadeira e outras ferramentas que a escola não possuía. Os estudantes acompanharam de perto todo o trabalho, mas sem participação direta, apenas para fins didáticos.

Finalizando a parte do telhado, corte dos canos e sua fixação, já podemos introduzir a caixa d'água para o local onde ela ficará. Os canos são conectados fazendo com que a água chegue, com uma capacidade máxima de 500 litros. A (figura 26) demonstra como a caixa foi introduzida e os canos colocados de forma correta.

Figura 26 – Fixação da Caixa d'água



Fonte: O autor (2024)

Aproveitar a água da chuva em escolas é crucial por diversas razões. Primeiro, ajuda a conservar água, reduzindo a demanda da escola pela água da rede pública. Em segundo lugar, promove a sensibilização ambiental entre os estudantes, mostrando práticas sustentáveis em ação. Além disso, pode economizar dinheiro a longo prazo, reduzindo as contas de água da escola e promovendo uma gestão mais eficiente dos recursos hídricos.

Também é importante para a credibilidade do estudante como profissional e pesquisador participar da elaboração de um produto técnico, demonstrando a capacidade de planejamento, execução e comunicação eficaz, habilidades essenciais em qualquer campo profissional. Por fim, finalizar um produto técnico para o mestrado é uma oportunidade de aprendizado contínuo. Mesmo após a conclusão do programa, o processo de finalização e apresentação do produto oferece insights valiosos e experiência prática que podem ser aplicados em futuros projetos e oportunidades profissionais.

Sendo assim, a (Figura 27) demonstra como ficou o produto, após todas as etapas.

Figura 27– Produto finalizado e pronto para o uso



Fonte: O autor (2024)

A (Figura 28) representa a culminância de todo o trabalho de pesquisa e desenvolvimento realizado ao longo do programa de mestrado, sendo a oportunidade de demonstrar as habilidades técnicas, acadêmicas e de resolução de problemas adquiridas durante os estudos da pesquisa, e de concretização da elaboração de um produto técnico educacional.

Figura 28– Pesquisador, diretora e estudantes participantes



Fonte: O autor (2024)

Portanto, a finalização da dissertação e a construção de um produto técnico para o mestrado permite contribuir para o avanço do conhecimento em uma área específica, podendo ser uma solução inovadora para um problema existente ou uma melhoria em uma tecnologia já existente, trazendo benefícios tangíveis para a sociedade ou para determinado setor.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa estimou o potencial de economia de água passível de ser obtido através do aproveitamento de água pluvial, do reúso de águas cinzas na EREM Elisa Marques de Assis, em Primavera/PE. A primeira etapa da pesquisa consistiu em realizar um estudo bibliográfico e uma maquete 3D, que serviram como base para a implementação do produto. Esta etapa também serviu para se fazer uma estimativa preliminar acerca dos usos finais de

água. Com o manual pronto, a segunda fase foi a mobilização dos estudantes, através de rodas de conversa, oficina pedagógica e a implementação do produto técnico.

Esclarecemos que as questões abordadas no presente texto não foram aprofundadas, mas tratadas como aporte bibliográfico que fundamentaram nossas ações, abrindo fronteiras que acenderam a motivação e conduziram nossa pesquisa científica, proposta no mestrado profissional, inserida no âmbito do Programa de Pós-graduação em Rede Nacional para o Ensino das Ciências Ambientais (PROFCIAMB). Durante todas as etapas foi possível perceber as contribuições deste Programa por meio dos processos formativos-políticos-educativos, sempre orientados por pressupostos da Educação Ambiental que nos guiaram durante todo o percurso da pesquisa.

O objetivo principal estabelecido foi produzir um sistema de aproveitamento de água pluvial e reúso de águas cinzas em contribuição para o ensino das Ciências Ambientais. Realizamos pesquisas bibliográficas e documentais sobre temas que consideramos relevantes para o embasamento teórico. Para discussão sobre a crise hídrica e a água como direito humano, houve o estudo em: Leff, 2015; May, 2009; Pinto, 2017; Ribeiro, 2008; Riva, 2016; Moreira, 2019 entre outros autores, que nos ajudaram a tecer reflexões em relação à sociedade e a natureza.

É importante comentar sobre algumas limitações durante o percurso de pesquisa. Após as pesquisas bibliográficas foi necessário submeter o projeto ao Comitê de Ética em Pesquisa - CEP – e para atender às exigências até a aprovação, foram decorridos 06 meses, o que acabou influenciando na alteração do cronograma da pesquisa, inicialmente elaborado para as práticas na escola. O ano letivo da escola-alvo foi intenso e havia poucas oportunidades para inserir projetos e atividades, por isso tivemos que adequar toda a proposta de prática na escola em três aulas. Outro desafio foi encontrar bibliografia adequada à realidade do produto, pois diversos sistemas de captação de água pluvial e reúso das águas cinzas são obras voltadas a engenharia, e requer certa habilidade na área, além de fugir do foco deste produto que foi executado na pesquisa, que se destacou em ser uma produção realizada com material simples e de baixo custo.

Mesmo diante dessas dificuldades, conseguimos aplicar as práticas pedagógicas e construir o produto técnico relacionando-o com a temática dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável ao conteúdo abordado.

Em relação às práticas, podemos concluir que obtivemos êxito, visto que o objetivo da oficina pedagógica foi alertar os estudantes sobre o desperdício de água, promovemos então uma mobilização momentânea para destacar a relevância desse tema. O foco principal era

sensibilizar os participantes para a importância da preservação hídrica, podendo afirmar que logramos desfecho satisfatório, com os resultados obtidos na prática seguinte que foi a Roda de Conversa.

Para confirmar, elucidamos que as discussões emergiram como uma estratégia promissora, corroborando inclusive com Chaer (2012), promovendo e despertando nos estudantes movimentos em direção à conscientização ambiental e estimulamos através de ações concretas, práticas para a conservação da água, na comunidade local contribuindo para um futuro mais sustentável para as gerações atuais e futuras.

No que se refere ao Produto Técnico Educacional – Sistema de aproveitamento da água pluvial, o objetivo elencado foi intervir com ações práticas, levando em consideração a importância do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS-6), através do reúso da água pluvial de forma interdisciplinar. Propomos assim a criação de um sistema de captação de água da chuva, construímos e além das ações voltadas para a temática da Educação Ambiental, demonstramos que muitas ações inovadoras são possíveis através de projetos planejados com determinação, fundamentação e técnicas adequadas. Verificamos, portanto, a importância da pesquisa científica desenvolvida por meio de Programa *Stricto Sensu* de caráter profissional como o PROFCIAMB, em que desenvolve um produto para que possa ser devolvido à sociedade.

Mesmo com os resultados positivos apontados, não podemos nos deixar levar pelo entusiasmo dos efeitos positivos, urge darmos continuidade às ações individuais e coletivas para proteger a água como recurso natural essencial, enfatizando a importância da Educação Ambiental.

A partir desta pesquisa, espera-se que a comunidade, em geral, e outras instituições educacionais possam não apenas implementar, mas também aprimorar o produto técnico educacional: um sistema de aproveitamento da água pluvial voltado para ações de Educação Ambiental. O objetivo é que esse sistema se torne uma ferramenta eficaz para inspirar educadores e educadoras a se engajarem no reúso de águas pluviais e cinzas.

Assim, busca-se promover o desenvolvimento de práticas e ações educativas que fortaleçam as Ciências Ambientais, incentivando uma reflexão crítica de todos os sujeitos participantes das ações que fortalecem o papel importante de utilização da água e aspectos da meta 6 dos Objetivos do ODS. Espera-se que essa iniciativa do produto técnico inspire a implementação de projetos similares em outras comunidades e instituições, ampliando o alcance e o impacto das práticas de reúso de água

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agenda 2030 (2015). A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. <http://www.agenda2030.com.br/sobre/>. Acesso em: 17 set. 2023.

Agência Pernambucana de Águas e Clima (APAC). Disponível em: [<https://www.apac.pe.gov.br/>](https://www.apac.pe.gov.br/). Acesso em: 17 out. 2023.

Agência Pernambucana de Águas e Clima (APAC). Disponível em: <https://www.apac.pe.gov.br/noticias/desenvolvimento/1007-consorcio-nordeste-instaura-camara-tematica-de-seguranca-hidrica-para-tracar-aco-es-de-convivencia-com-a-seca-2023-2024>. Acesso em: 14 jun. 2024.

ANA - Agência Nacional de Água. **GEO Brasil recursos hídricos: componente da série de relatórios sobre o estado e perspectivas do meio ambiente no Brasil: resumo executivo.** Brasília: 2007.

ANA - Agência Nacional de Águas (Brasil). **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2020:** informe anual / Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. Brasília: ANA.

ANDRADE, M. L. F.; MASSABNI, V. G. O desenvolvimento de atividades práticas na escola: um desafio para os professores de ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 17, n. 4, p. 835-854, 2011. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-73132011000400005>. Acesso em: 20 mai. 2024.

AZUL, BARRAGEM SERRO. **RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL-RIMA.** 2011.

BONATTO, Andréia *et al.* Interdisciplinaridade no ambiente escolar. **Seminário de pesquisa em educação da região sul**, v. 9, p. 1-12, 2012. Disponível em: <https://www.academia.edu/download/55196230/artigo.pdf>. Acesso em: 28 jun. 2022.

BRASIL, Ministério da Educação e do Desporto. **Referencial Curricular Nacional para a Educação Infantil**, 1998.

BRASIL, Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental.** Brasília, MEC/SEF, 1997.

CAMPOS, Valéria Nagy de Oliveira; FRACALANZA, Ana Paula. Governança das águas no Brasil: conflitos pela apropriação da água e a busca da integração como consenso. **Ambiente & sociedade**, v. 13, p. 365-382, 2010.

CENTRO CULTURAL LIGHT, ODS 6 – ÁGUA POTÁVEL E SANEAMENTO, Youtube, 26.nov.2021. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=Zo89ZjDS28g&ab_channel=CentroCulturalLight.

CETESB Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (2005). http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/gesta_reuso.asp - Acesso em: 28.nov 2023.

CHACON-PEREIRA, A.; BATALHÃO, A. C. S.; SILVA, L. P.; NEFFA, E. Educação Ambiental na gestão de recursos hídricos baseada no modelo de licenciamento ambiental. **Desenvolv. Meio Ambiente**, v. 49, n. 1, p. 36-59, dez. 2018.

CHAER, Mirella Ribeiro; GUIMARÃES, Edite da Glória Amorim. **A importância da oralidade: educação infantil e séries iniciais do Ensino Fundamental**. Pergaminho-Centro Universitário de Patos de Minas, v. 71, p. 88, 2012.

CIRILO, José Almir. Crise hídrica: desafios e superação. **Revista Usp**, n. 106, p. 45-58, 2015.

CUNHA, Simone Neves. **Reuso da água e a formação do sujeito ecológico: uma proposta para uma escola sustentável**. 2020. Disponível em: <https://ri.ufs.br/handle/riufs/13599>. Acesso em: 29 jun. 2022.

FAO – ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A ALIMENTAÇÃO E A AGRICULTURA. Disponível em: <http://www.fao.org/news/story/es/item/196368/icode/>. Acesso em: 14 jun. 2024.

FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION, 2016. Disponível em: <http://www.fao.org/nr/water/aquastat/water_use/index.stm>. Acesso em: 11 jun. 2024.

FERREIRA, Daniel Fabrício. **Aproveitamento de águas pluviais e reuso de águas cinzas para fins não potáveis em um condomínio residencial localizado em Florianópolis–SC**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Catarina–UFSC, Florianópolis, 2005.

FISCHER, Marta Luciane *et al.* Crise hídrica em publicações científicas: olhares da bioética ambiental. **Revista Ambiente & Água**, v. 11, p. 586-600, 2016.

GALVÃO, Thiago Gehre; MONTEIRO, Guilherme Almeida. **Capítulo 6–ods 6 “Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todas e todos”**. Os objetivos de Desenvolvimento Sustentável e as Relações Internacionais, p. 117, 2019.

G1. Dia do Rio Ipojuca: rio é considerado o terceiro mais poluído do Brasil. Disponível em: <https://g1.globo.com/pe/caruaru-regiao/noticia/2023/05/09/dia-do-rio-ipojuca-rio-e-considerado-o-terceiro-mais-poluido-do-brasil.ghtml>. Acesso em: 19 jun. 2024.

GIL, Antonio Carlos *et al.* **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

GOLDENFUM, Joel Avruch. Reaproveitamento de águas pluviais. Simpósio Nacional sobre o Uso da Água na Agricultura. Passo Fundo. **Simpósio Nacional sobre o Uso da Água na Agricultura**, v. 1, p. 1-14, 2006.

GOMES, Yasmin Leon; PEDROSO, Daniele Saheb. Metodologias de Ensino em Educação Ambiental no Ensino Fundamental: uma Revisão Sistemática. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. e35007-33, 2022.

GONÇALVES, Lara Sartorio; DA SILVA, Caroline Rodrigues. Pandemia de Covid-19: sobre o direito de lavar as mãos e o "novo" marco regulatório de saneamento básico. **Revista Científica Foz**, v. 3, n. 1, p. 22-22, 2020.

KONDER, L. **O que é dialética?** Coleção Primeiros Passos. São Paulo: Brasiliense, 2008.

LEFF, E. **Saber Ambiental: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder.** Petrópolis-RJ: Vozes, 2018.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica.** Ed. Atlas, 2003.

MAY, Simone. **Caracterização, tratamento e reuso de águas cinzas e aproveitamento de águas pluviais em edificações.** 2009. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

MINAYO, Maria Cecília de Souza; ASSIS, Simone Gonçalves de; SOUZA, Edinilsa Ramos de. **Avaliação por triangulação de métodos: abordagem de programas sociais.** Scielo- Editora FIOCRUZ, 2005.

MOREIRA, G. Dia Mundial da Água 2019 – ‘Não deixar ninguém para trás’. **Nações Unidas Brasil.** Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/artigo-dia-mundial-da-agua-2019-nao-deixar-ninguem-para-tras/>>. Acesso: 15 junho. 2024.

OLIVEIRA, Aristeu Geovani *et al.* A importância dos dados das variáveis climáticas nas pesquisas em geografia: um estudo de caso empregando a precipitação pluviométrica. **Caminhos de Geografia**, v. 10, n. 31, p. 147-157, 2009.

OLIVEIRA, Ulysses Gusmão de; PEREIRA, Marlei de Fátima. **GUIA EDUCACIONAL Sistema de captação de água pluvial para escolas públicas**, 2017.

PINTO, Elis. Geopolítica da água. **Revista de Geopolítica**, v. 8, n. 1, p. 19-32, 2017.

PORTO, Marcelo Firpo; SOARES, Wagner Lopes. Modelo de desenvolvimento, agrotóxicos e saúde: um panorama da realidade agrícola brasileira e propostas para uma agenda de pesquisa inovadora. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, v. 37, p. 17-31, 2012.

RIBEIRO, Wagner Costa. **Geografia política da água.** Annablume Editora, 2008.

RIVA, Gabriela Rodrigues Saab. **Água, um direito humano.** Paulinas, 2016.

SINDUSCON SP. **Conservação e reuso de água em edificações.** São Paulo. Prol Editora Gráfica, 2005.

SILVA, Enid Rocha Andrade da. (Coordenadora). **Agenda 2030: ODS-Metas nacionais dos objetivos de desenvolvimento sustentável.** 2018.

TELES, Ariana Garcia do Nascimento. **O direito fundamental de acesso à água a sustentabilidade sistêmica. Direito e sustentabilidade nos 30 anos da constituição**, p. 95, 2018.

TONET, Ivo. **Método científico: uma abordagem ontológica.** São Paulo: Instituto Lukács, 2013. 136 p. ISBN 978-85-65999-14-4



APÊNDICE

APÊNDICE A - Produto Técnico Educacional

PRODUTO TÉCNICO SISTEMA DE APROVEITAMENTO DA ÁGUA PLUVIAL PARA AÇÕES DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

MATHEUS OLIVEIRA ALVES
SHIZIELE DE OLIVEIRA SHIMADA



APRESENTAÇÃO

Este produto técnico educacional é resultado da Dissertação do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Ambientais (PROFCIAMB) da Universidade Federal de Sergipe (UFS), fruto de intenso trabalho e dedicação.

Agradecemos à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio que foi essencial para a realização deste projeto.

A colaboração e o incentivo dessas instituições foram fundamentais para o desenvolvimento desta pesquisa, que esperamos contribuir para o avanço no ensino das ciências ambientais.

O Produto Técnico Educacional Sistema de Aproveitamento da Água Pluvial para Ações de Educação Ambiental trata-se da criação de um sistema de captação de água da chuva, trazendo a importância da água como um bem vital, com ações voltadas para o reuso da água. Tem como objetivo intervir com ações práticas, levando em consideração a importância do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS-6), através do reuso da água pluvial, que de forma interdisciplinar, propõe a criação de um sistema de captação de água da chuva, além de propor ações voltadas para a temática da educação ambiental.

A principal característica do produto apresentado é a sua praticidade e baixo custo de implementação. Além de oferecer uma oportunidade aos educadores e indivíduos interessados em sua adoção, seja em residências particulares ou instituições de ensino. Ao integrar diversos conteúdos interdisciplinares e possibilitar a realização de atividades práticas, esse sistema promove uma educação ambiental efetiva.

Esperamos que através deste Produto Técnico Educacional Sistema de Aproveitamento da Água Pluvial para Ações de Educação Ambiental, contribuir para o avanço do conhecimento na área específica do reaproveitamento de águas pluviais, fornecendo uma opção inovadora para solução de um problema existente ou uma melhoria em uma tecnologia já existente, trazendo benefícios tangíveis para a sociedade, pois além dos alunos, a comunidade também pode ter participação no uso e nos benefícios que forem conquistados, com a possibilidade de implantação do produto em outros locais

MATHEUS OLIVEIRA ALVES

SISTEMA DE APROVEITAMENTO DA ÁGUA PLUVIAL PARA AÇÕES DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Aprovada em: 26/08/2024

Produto Técnico Educacional apresentado ao Programa de Pós-graduação em Rede Nacional para Ensino das Ciências Ambientais (PROFCIAMB), Universidade Federal de Sergipe (UFS), como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino das Ciências Ambientais.

Orientadora: Prof.^a. Dr.^a. Shiziele de Oliveira Shimada

BANCA EXAMINADORA

Orientadora: Prof.a. Dra. Shiziele de Oliveira Shimada
Universidade Federal de Sergipe

Examinadora: Prof.a. Dra. Rosana de Oliveira Santos Batista
Universidade Federal de Sergipe

Examinadora: Prof.a. Dra. Marcia Maria de Jesus Santos
Universidade Federal de Sergipe

Examinadora: Prof.a. Dra. Helena Midori Kashiwagi
Universidade Federal do Paraná

São Cristóvão (SE), 2024

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO

1- COMO DESENVOLVER UM SISTEMA DE APROVEITAMENTO DA ÁGUA PLUVIAL PARA AÇÕES DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

1.1 Planejamento e etapas de Montagem

2- DA TEORIA PARA A PRÁTICA – CONSTRUÇÃO DO SISTEMA DE APROVEITAMENTO DA ÁGUA PLUVIAL

2.1 Mãos à obra - Construção do sistema de aproveitamento da água da chuva

3- CONSIDERAÇÕES FINAIS



INTRODUÇÃO

O Produto Técnico Educacional Sistema de Aproveitamento da Água Pluvial para Ações de Educação Ambiental, propõe a implantação de um sistema de aproveitamento da água da chuva, que além de promover práticas em educação ambiental, permitirá uma interação direta entre a educação científica e os processos naturais, englobando uma variedade de disciplinas no contexto escolar, tais como Geografia, Biologia, Engenharia, Química e Tecnologia, além de utilizar os saberes práticos de cada estudante participante. Este produto, caracterizado pela sua praticidade e baixo custo de implementação, oferece uma oportunidade aos educadores e indivíduos interessados em sua adoção, seja em residências particulares ou instituições de ensino. Ao integrar diversos conteúdos interdisciplinares e possibilitar a realização de atividades práticas, esse sistema promove uma educação ambiental efetiva.

O produto técnico-educacional tem como objetivo a realização do reuso direto e não planejado da água captada, através de um sistema de reuso das águas cinzas e pluvial, com a finalidade de contribuir para o ensino e aprendizagem dos alunos, com uma produção de baixo custo, visando a acessibilidade e viabilidade técnica e econômica. O produto tem como objetivo intervir com ações práticas, levando em consideração a importância do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS-6), através do reuso da água pluvial, que de forma interdisciplinar, propõe a criação de um sistema de captação de água da chuva, além de propor ações voltadas para a temática da educação ambiental, demonstrando que ações são possíveis através do exemplo.

Desta forma, a introdução dessa temática num espaço escolar, que vivencia em seu entorno as consequências dos impactos ambientais oriundos dos efluentes, possibilita além da aprendizagem de novos conhecimentos, a formação de sujeitos mais conscientes e capazes de buscar transformar a realidade. Destarte, as atividades que envolvem a construção de um filtro e o tratamento da água cinza clara, fortalece o desenvolvimento de ações de educação ambiental para a sustentabilidade e abre caminhos para aceitabilidade da prática do reuso de água junto a sociedade (Cunha, 2020, p.115).

Diante disso, parte do sistema de captação servirá para ser utilizado na limpeza dos banheiros, descargas, limpeza das calçadas e da quadra.

Conforme CETESB (2005), a reutilização da água pode ser direta ou indireta, resultante de ações planejadas ou não. O reuso indireto não planejado ocorre quando a

água servida é descarregada no meio ambiente, ficando sujeita às ações naturais do ciclo hidrológico (diluição, autodepuração) e reutilizada de maneira não intencional e não controlada.

O reuso indireto planejado ocorre quando os efluentes, depois de tratados, são descarregados de forma planejada nos corpos d'água, para serem utilizados de maneira controlada. O reuso direto planejado ocorre quando os efluentes, depois de tratados, são conduzidos diretamente ao local de reuso (em geral, indústria ou irrigação).

O reuso direto não planejado deve ocorrer quando a água servida for descarregada sem nenhum tipo de tratamento, sendo reaproveitada diretamente no seu ponto de descarga (situações irregulares, pois não há controle algum sobre os parâmetros de qualidade).

Além disso, de acordo com May (2009), as águas cinzas podem ser divididas em dois grupos: águas cinzas escuras e águas cinzas claras. As águas cinzas claras são as águas residuárias originadas de banheiras, chuveiros, lavatórios e máquinas de lavar roupas. Já as águas cinzas escuras incluem ainda as águas residuárias provenientes da pia da cozinha e máquina de lavar pratos. O efluente oriundo de vasos sanitários não é denominado de águas cinzas, mas águas negras.

Sabendo disso, vamos na próxima seção explicar de forma bem prática e simples, como podemos desenvolver um sistema de aproveitamento dessas águas e utilizá-lo em ações de educação ambiental.

1- COMO DESENVOLVER UM SISTEMA DE APROVEITAMENTO DA ÁGUA PLUVIAL PARA AÇÕES DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Nesse tópico, compartilharemos como aconteceu a construção e implementação do Produto Técnico Educacional Sistema de Aproveitamento da Água Pluvial para Ações de Educação Ambiental. Detalharemos as etapas de planejamento e montagem do produto técnico educacional com o objetivo de apresentar de forma ordenada um sistema de captação e armazenamento de água pluvial, com vista à implantação em escolas, destacando seis etapas de construção e implantação. Cada tópico relata todo o processo de aplicação e do produto técnico.



1.1 Planejamento e etapas de Montagem

PAS DA MONTAGEM DO PRODUTO TÉCNICO

1º MOMENTO – FIXAÇÃO DA BASE PARA A CAIXA D'AGUA

Visando a redução dos custos para a montagem do sistema de captação da água pluvial, a base para elevar a caixa d'água foi feita de tijolo e cimento, (quantidades descritas no quadro 01), para sua maior durabilidade e sustentação. Existem outras possibilidades, como por exemplo a utilização de paletes, pedaços de madeira, ou matérias confiáveis que a pessoa possua na sua localidade, pois o objetivo principal é conseguir elevar a caixa d'água a uma altura em que a torneira tenha utilidade para encher baldes, vasos, ou até mesmo a utilização de mangueiras.

Figura 01 – Base de cimento para suportar e elevar a caixa d'água.



Fonte: Elaborada pelo autor, 2024

2º MOMENTO – FIXAÇÃO DA CAIXA D'AGUA NA BASE

Nesse segundo momento o foco é fixar a caixa d'água de 500 litros da melhor maneira possível, já que nos próximos passos a estrutura que fará a captação de água dificultará a movimentação dela. A escolha tem que ser feita pensando na posição das telhas e dos canos que transportarão a água da chuva para a caixa d'água, sendo um procedimento simples, mas que requer atenção para facilitar o trabalho que será desenvolvido posteriormente.

Figura 02 – Posicionamento adequado da caixa d'água



Fonte: Elaborada pelo autor, 2024

3º MOMENTO – MONTAGEM DA BASE PARA O TELHADO

A montagem da base terá que seguir o critério de inclinação para que a água consiga escoar até os canos que irão direcionar para a caixa d'água. Inicialmente será fixada a maior peça de madeira, que mede 1,60m. Posteriormente as peças de suporte da telha 1,0m e a que sustentará a frente, com 1,40m, dando a declividade que a água precisa para escoar (Figura 18). Para facilitar a fixação dos parafusos 12x140mm, é aconselhável a utilização de uma furadeira com broca para madeira.

Após a fixação das madeiras na terra será mais difícil mover a caixa d'água, algo que foi pensado previamente para dificultar a ação incorreta de alunos e pessoas sobre ela, evitando a retirada da tampa. Para a utilização de produtos como cloro, no intuito de evitar principalmente a dengue, a tampa possui a mobilidade necessária.

A torneira pode ser colocada manualmente, ou com o auxílio de uma serra copo.

Figura 03 – Montagem da base para o telhado escoar a água pluvial



Fonte: Elaborada pelo autor, 2024

4º MOMENTO – FIXAÇÃO DAS TELHAS E CORTE APROPRIADO DO CANO

São 36 telhas de barro simples, sua fixação é feita paralelamente com o corte do cano de 10mm, uma parte essencial para a captação da água pluvial. O corte do cano deve ser o modelo descrito na imagem (Figura 19). Para o maior controle da água, será utilizado tubos de esgoto, para vedar a passagem da água e direcionar para a caixa d'água. Existe um risco de a água chegar com impurezas, como por exemplo areia, plantas, folhas, sedimentos trazidos por animais. No próximo momento será descrita uma forma de minimizar essas impurezas. No próximo capítulo, ficará mais fácil perceber como foi feito o corte, de forma prática.

Figura 04 – Forma indicada e detalhada para fixação das telhas



Fonte: Elaborada pelo autor, 2024

5º MOMENTO – DECANTAÇÃO DE PARTE DAS IMPUREZAS

A água pluvial ao chegar nas telhas pode entrar em contato com algumas impurezas, direcionando para a caixa d'água. Por isso é necessário a aplicação de um Te de esgoto 100mm com redução para 50 mm. A água com as impurezas vai descer até o último cano que está vedado, e com sua própria força, retornará para o cano 50mm e terá seu destino final, a caixa d'água de 500 litros, livre de boa parte das impurezas iniciais. Apesar da água pluvial não ser potável, sendo utilizada apenas para o reuso simples, em banheiros, descargas e calçadas, esse procedimento é necessário para manter uma melhor qualidade da água.

Figura 05 – Tê de esgoto para a decantação das impurezas

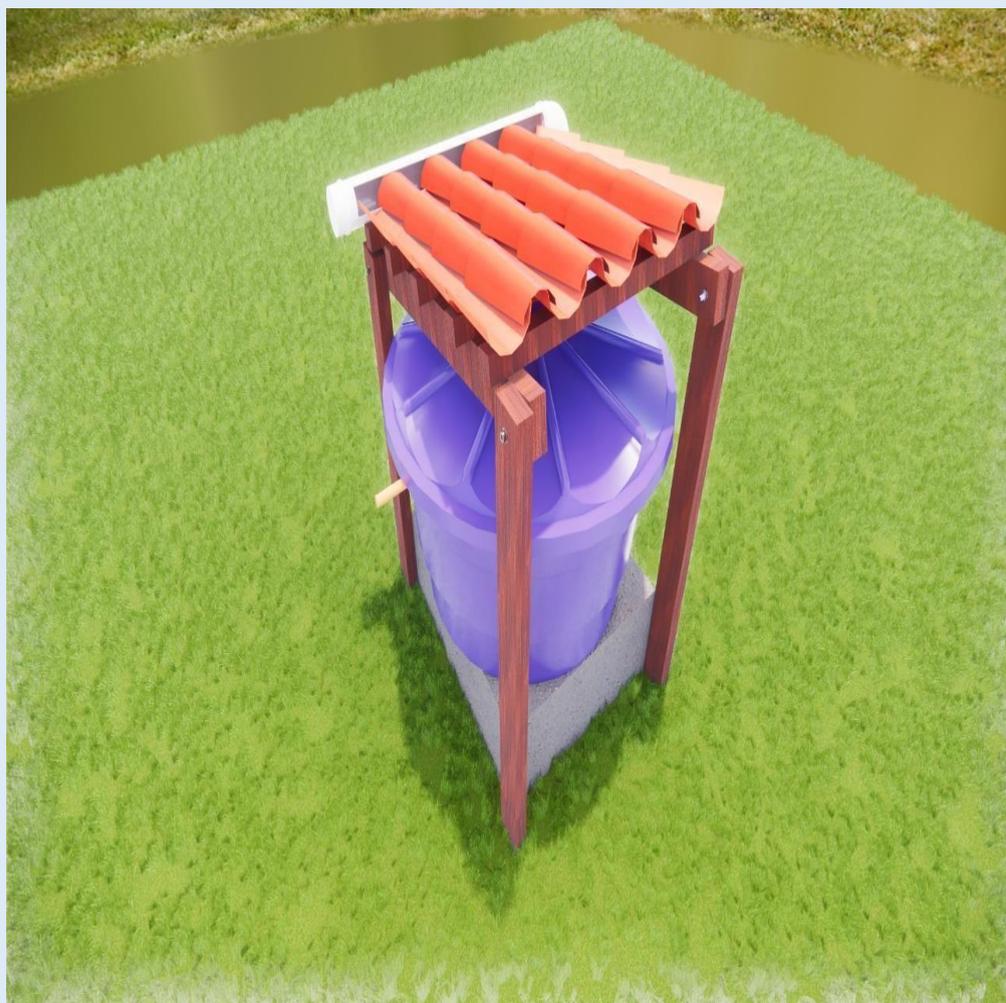


Fonte: Elaborada pelo autor, 2024

6º MOMENTO – CONCLUSÃO DO PRODUTO TÉCNICO

Após a execução de todos os momentos, será colocado um “ladrão” para que a água excedente (em caso de chuva forte e contínua) possa escorrer da caixa d’água. Outro ponto importante é verificar se todos os parafusos e porcas estão bem encaixados. Esse será o último momento e a conclusão do sistema de captação da água pluvial. Com o sistema pronto, podemos utilizar de forma contínua, com sua devida manutenção de acordo com a necessidade.

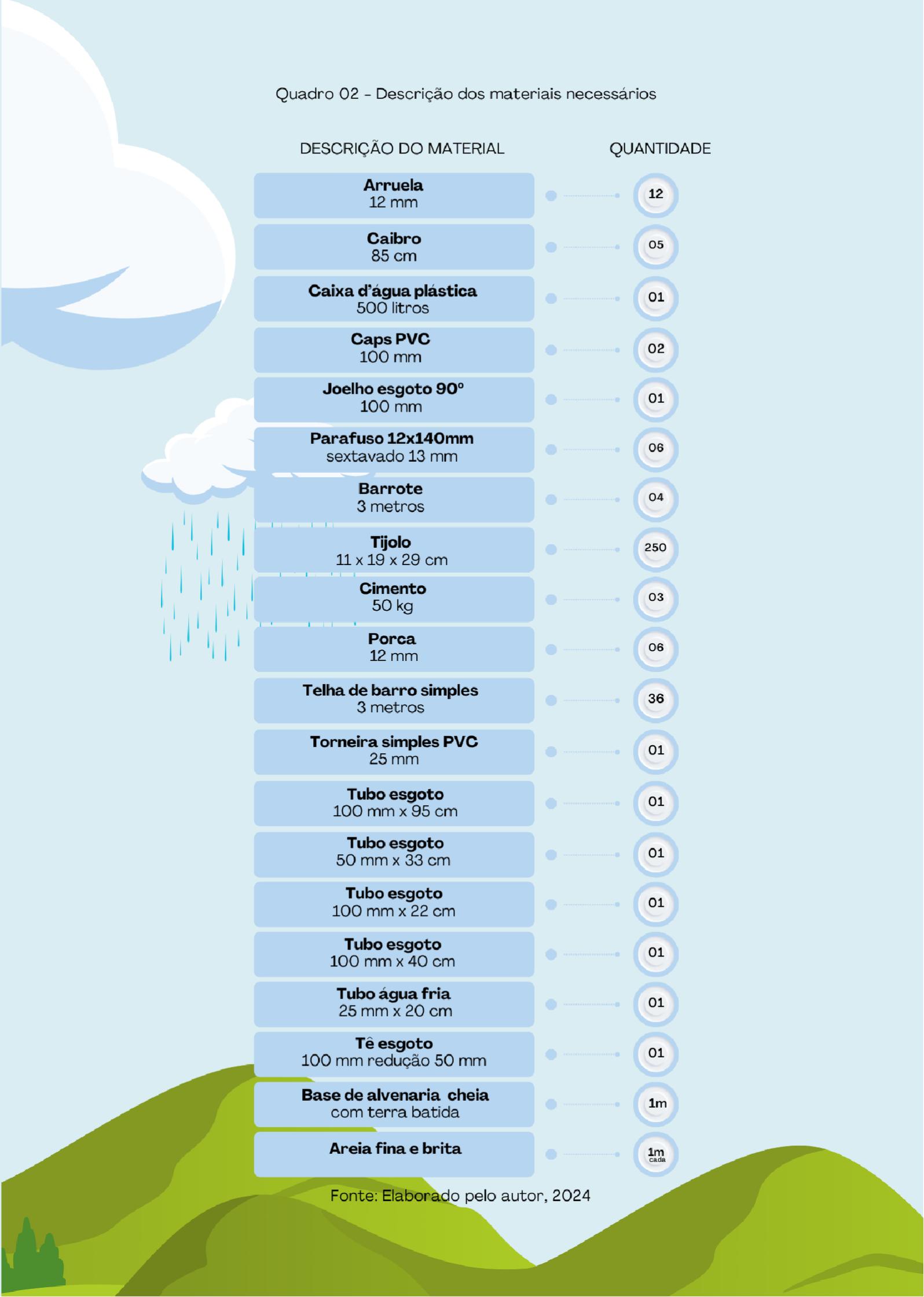
Figura 06 – Produto finalizado em 3D.



Fonte: Elaborada pelo autor, 2024

Na sequência, apresentamos de forma lúdica a descrição dos materiais que foram necessários para montagem, e no capítulo II, cada etapa de forma detalhada.

Quadro 02 - Descrição dos materiais necessários



DESCRIÇÃO DO MATERIAL	QUANTIDADE
Arruela 12 mm	12
Caibro 85 cm	05
Caixa d'água plástica 500 litros	01
Caps PVC 100 mm	02
Joelho esgoto 90° 100 mm	01
Parafuso 12x140mm sextavado 13 mm	06
Barrote 3 metros	04
Tijolo 11 x 19 x 29 cm	250
Cimento 50 kg	03
Porca 12 mm	06
Telha de barro simples 3 metros	36
Torneira simples PVC 25 mm	01
Tubo esgoto 100 mm x 95 cm	01
Tubo esgoto 50 mm x 33 cm	01
Tubo esgoto 100 mm x 22 cm	01
Tubo esgoto 100 mm x 40 cm	01
Tubo água fria 25 mm x 20 cm	01
Tê esgoto 100 mm redução 50 mm	01
Base de alvenaria cheia com terra batida	1m
Areia fina e brita	1m cada

Fonte: Elaborado pelo autor, 2024

2- DA TEORIA PARA A PRÁTICA –CONSTRUÇÃO DO SISTEMA DE APROVEITAMENTO DA ÁGUA PLUVIAL

Em um período de dois dias, transformamos teoria em prática! No primeiro dia, construímos uma base sólida e, no segundo, montamos a caixa d'água. A participação entusiástica dos estudantes foi fundamental para a montagem, mas estabelecemos alguns critérios para otimizar a execução do projeto. Escolhemos estudantes protagonistas, que têm maior disponibilidade de tempo por permanecerem na escola além do horário de aula.

Nossa principal preocupação foi garantir a segurança dos cinco estudantes participantes. Para evitar possíveis incidentes, os alunos não participaram diretamente das atividades que envolveram o uso de máquinas e o transporte de materiais pesados. Essas tarefas foram executadas exclusivamente pelo professor e outros funcionários da escola. Assim, asseguramos um ambiente seguro enquanto realizávamos um trabalho eficiente e colaborativo.

Os estudantes brilharam nas tarefas mais leves: fixaram materiais, posicionaram a caixa d'água e os canos, e limparam o terreno, dando um toque final estético necessário, que não foi nenhuma dificuldade, já que a maioria dos estudantes tem intimidade com esses materiais, por serem da zona rural e de família com manejo da agricultura.

Com a montagem concluída, celebramos com uma "inauguração" especial! Testamos o sistema com água, comprovando a sua funcionalidade quando a chuva chegar, gravamos vídeos para as redes sociais, aprendemos sobre as técnicas utilizadas e os alunos compartilharam suas experiências e contribuições, sentindo-se protagonistas dessa jornada prática e educativa. Foi um momento de grande satisfação para todos que participaram da construção do produto, além de toda a comunidade escolar.

É importante destacar que providenciamos o TCLE – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO, para os responsáveis dos estudantes menores assinarem e ficarem cientes dos riscos existentes na execução do produto, sendo assim atendemos também as normas e exigências legais quanto ao uso de imagens dos estudantes.

2.1 – Mãos à obra - Construção do sistema de aproveitamento da água da chuva

Para construir e instalar nossa caixa d'água, seguimos um roteiro com oito passos essenciais. Vamos embarcar nessa jornada!

1. **Escolha do Local Ideal:** Primeiro, encontramos o lugar perfeito: um terreno nivelado e forte, longe de árvores e estruturas que poderiam causar problemas. A base perfeita para nossa aventura!
2. **Material forte e duradouro:** Usamos materiais super resistentes, como concreto e blocos, para garantir que nossa base se tornasse muito forte.
3. **Dimensões da Missão:** Avaliamos cada detalhe da caixa d'água para definir as dimensões exatas da base, garantindo que suportasse o peso total da caixa cheia. Precauções que garantem a nossa segurança.
4. **Terreno Preparado:** Limpamos o terreno, com todo cuidado necessário, utilizando luvas e equipamentos de segurança para ninguém se machucar, e assim removemos a vegetação, pedras soltas e detritos, para garantir que nossa base fosse estável e segura. A coletividade ficou nítida e com todos ajudando, conseguimos um solo perfeito para nossa construção!
5. **Solo Compactado e Nivelado:** Compactamos e nivelamos o solo cuidadosamente, criando uma fundação sólida e estável para nossa caixa d'água. Nada de problemas de instabilidade ou vazamentos!
6. **Curagem do Cimento:** Demos tempo suficiente para que o cimento curasse adequadamente antes de instalar a caixa d'água, garantindo uma base forte e duradoura.
7. **Vedação Total:** Após a instalação, verificamos cada conexão meticulosamente, garantindo uma vedação completa e evitando qualquer tipo de vazamento.
8. **Manutenção Contínua:** Recomendamos inspeções periódicas para garantir a integridade da base. Qualquer problema detectado será corrigido rapidamente para manter nossa caixa d'água sempre em ótimo funcionamento.

Nas imagens a seguir, capturamos momentos da instalação e operação do sistema, mostrando cada etapa dessa aventura (Figura 07). Cada foto vem com uma descrição breve, destacando os aspectos mais emocionantes do processo. Lembrando que seguimos as normas da ABNT, garantindo que nosso projeto fosse seguro, eficiente e sustentável, tendo a conclusão a caixa d'água.

Figura 07 – Construção da base



Fonte: Elaborada pelo autor, 2024

Após a conclusão da fundação, que foi realizada principalmente por um profissional qualificado (pedreiro e servente), procedeu-se com a elevação dos tijolos para a instalação dos barrotes destinados a suportar a estrutura da caixa d'água (Figura 08). Essa etapa foi essencial devido ao contexto de aplicação do dispositivo em uma instituição escolar, caracterizada por uma alta circulação de alunos. A fixação e proteção da caixa d'água foi uma medida adotada para mitigar danos e extravios potenciais, garantindo a segurança e integridade do sistema. É importante ressaltar que nessa fase, para prevenir possíveis danos e riscos, os estudantes não tiveram participação direta na implementação do produto, apenas observaram como a construção era feita, com suas respectivas etapas.

Sendo assim, o objetivo principal deste sistema é promover a sensibilização ambiental entre os alunos e funcionários, além de contribuir para a conservação dos recursos hídricos e a redução do consumo de água na escola.

Figura 08 – Fixação da base



Fonte: Elaborada pelo autor, 2024

Após finalizar a base e a estrutura para fixação da caixa d'água, o próximo e importante passo foi a montagem do telhado por onde a água da chuva irá escorrer. A montagem adequada do telhado é crucial para garantir que a água da chuva escoe corretamente por gravidade. Um telhado bem projetado e instalado evita acúmulos de água, que podem levar a vazamentos, danos estruturais e problemas de drenagem ao redor da caixa d'água.

Foi possível expor de forma didática para os alunos, como a água seria captada e armazenada na caixa d'água, através da inclinação das telhas e transporte por gravidade (figura 09). Esse momento foi bastante satisfatório, pois os estudantes ficaram motivados e curiosos, de como a coleta da água seria feita na prática, isso serviu como impulso para a reta final da produção do sistema de aproveitamento da água pluvial.

Figura 09 – Montagem do telhado na base



Fonte: Elaborada pelo autor, 2024

É importante considerar o declive do telhado, o posicionamento das calhas e o sistema de drenagem para garantir que a água seja direcionada para os canos que levarão para a caixa todo volume da água pluvial captada. A próxima etapa foi realizar o corte dos canos e sua fixação. Mais uma vez precisamos do apoio de profissionais qualificados e de seus materiais: makita, serrote, furadeira e outras ferramentas que a escola não possuía. Os alunos acompanharam de perto todo o trabalho, mas sem participação direta, apenas para fins didáticos.

Finalizando a parte do telhado, corte dos canos e sua fixação, já podemos introduzir a caixa d'água para o local onde ela ficará. Os canos são conectados fazendo com que a água chegue, com uma capacidade máxima de 500 litros. A (figura 10) demonstra como a caixa foi introduzida e os canos colocados de forma correta.

Figura 10 – Fixação da Caixa d'água



Fonte: Elaborada pelo autor, 2024

Aproveitar a água da chuva em escolas é crucial por diversas razões. Primeiro, ajuda a conservar água, reduzindo a demanda da escola pela água da rede pública. Em segundo lugar, promove a sensibilização ambiental entre os alunos, mostrando práticas sustentáveis em ação. Além disso, pode economizar dinheiro a longo prazo, reduzindo as contas de água da escola e promovendo uma gestão mais eficiente dos recursos hídricos. Também é importante para a credibilidade do estudante como profissional e pesquisador participar da elaboração de um produto técnico, demonstrando a capacidade de planejamento, execução e comunicação eficaz, habilidades essenciais em qualquer campo profissional. Por fim, finalizar um produto técnico para o mestrado é uma oportunidade de aprendizado contínuo. Mesmo após a conclusão do programa, o processo de finalização e apresentação do produto oferece insights valiosos e experiência prática que podem ser aplicados em futuros projetos e oportunidades profissionais. Sendo assim

a (Figura 11) demonstra como ficou o produto, após todas as etapas.

Figura 11– Produto finalizado e pronto para o uso



Fonte: Elaborada pelo autor, 2024

A (Figura 12) representa a culminância de todo o trabalho de pesquisa e desenvolvimento realizado ao longo do programa de mestrado. Foi a oportunidade de demonstrar as habilidades técnicas, acadêmicas e de resolução de problemas adquiridas durante os estudos através de um produto. Além disso, finalizar um produto técnico para o mestrado permite contribuir para o avanço do conhecimento em uma área específica, podendo ser uma solução inovadora para um problema existente ou uma melhoria em uma tecnologia já existente, trazendo benefícios tangíveis para a comunidade escolar, residências, ou para determinado que tenha desejo em construir o produto.

Figura 12– Pesquisador, diretora e estudantes participantes



Fonte: Elaborada pelo autor, 2024

Portanto, a caixa d'água na escola é uma vitória para todos! Vamos celebrar essa conquista e aproveitar cada gota de água da chuva que nossa caixa d'água armazenar!

3- CONSIDERAÇÕES SOBRE O PRODUTO

Produzir um sistema de aproveitamento de água pluvial em contribuição para o ensino das ciências ambientais é um objetivo desafiador, relevante e satisfatório quando conseguimos alcançar as metas planejadas. Por isso a fase do planejamento é essencial para que as etapas seguintes sejam bem-sucedidas.

O produto aqui apresentado trata da criação de um sistema de captação de água da chuva, trazendo a importância da água como um bem vital, com ações voltadas para o reuso da água. Parte do sistema de captação implantado poderá servir para a limpeza dos banheiros, descargas, limpeza das calçadas e da quadra da escola. Por fim, esperamos que além dos alunos, a comunidade também participe no uso e nos benefícios que foram conquistados, além da possibilidade de multiplicação por meio da implantação do produto em outros locais.

Por fim, destacamos que este produto propõe o reuso direto e não planejado, através de um sistema de reuso das águas pluviais, com a finalidade de contribuir para o ensino e aprendizagem dos alunos, com uma produção de baixo custo, visando a acessibilidade e viabilidade técnica e econômica da sua aplicação, mas para garantia de sua funcionalidade, alguns detalhes são pertinentes.

Pois a complexidade inerente ao uso do produto no aproveitamento de águas pluviais demanda cuidados específicos, incluindo a necessária verificação da qualidade dessas águas, ressaltando sempre que não se trata de água potável adequada para consumo humano. Com os devidos cuidados e atenção em relação à garantia de sua funcionalidade, o Produto Técnico Educacional Sistema de Aproveitamento da Água Pluvial para Ações de Educação Ambiental, contribui de forma prática, desde a sua produção utilizando materiais de baixo custo, com a possibilidade de uso em diversas escolas e comunidades.

REFERÊNCIAS

Agenda 2030 (2015). A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. Disponível em: <http://www.agenda2030.com.br/sobre/>. Acesso em: 04 jun. 2024.

CETESB Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (2005). Disponível em: http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/gesta_reuso.asp . Acesso em: 28.nov 2023.

CUNHA, Simone Neves. Reuso da água e a formação do sujeito ecológico: uma proposta para uma escola sustentável. 2020. Disponível em: <https://ri.ufs.br/handle/riufs/13599>. Acesso em: 01 ago. 2024.

MAY, Simone. Caracterização, tratamento e reuso de águas cinzas e aproveitamento de águas pluviais em edificações. 2009. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.



ANEXOS

**ANEXO A- AUTORIZAÇÃO DA ESCOLA DE REFERÊNCIA EM ENSINO MÉDIO
ELISA MARQUES DE ASSIS**



Escola de Referência em Ensino Médio Elisa Marques de Assis

TERMO DE AUTORIZAÇÃO E EXISTÊNCIA DE INFRAESTRUTURA

Eu, Bernadete de Andrade Sotero, Gestora da EREM Elisa Marques de Assis, autorizo a realização do projeto intitulado Aproveitamento de Água Pluvial e Reúso de Águas cinzas para o Ensino das Ciências Ambientais na EREM Elisa Marques de Assis em Primavera-PE pelos pesquisadores Matheus Oliveira Alves e Shiziele de Oliveira Shimada que se concentra em produzir um sistema de aproveitamento de água pluvial e reúso de águas cinzas, como contribuição para o ensino das Ciências Ambientais. Para isso, analisará sobre crise hídrica, aproveitamento das águas pluviais e de reúso de águas cinzas no ambiente escolar através do papel do Objetivo 6, dentre os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), com a abordagem no método dialético como base fundamental da pesquisa. O estudo caracteriza-se de natureza qualitativa, identificando-se como pesquisa participante, pois envolverá os aspectos da pesquisa, a ação do pesquisador e do grupo pesquisado e consistirá na participação real do pesquisador na comunidade. Acrescentamos que a pesquisa se encontra em fase de desenvolvimento.

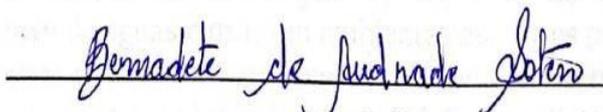
Objetivo Geral é produzir um sistema de aproveitamento de água pluvial e reúso de águas cinzas em contribuição para o ensino das Ciências Ambientais. Entre os Objetivos Específicos estão, 1º) Realizar uma análise dos determinantes subjacentes à crise hídrica, examinando como a adoção de estratégias de captação de águas pluviais e a implementação do reúso de águas cinzas em ambientes escolares podem exemplificar e reforçar o cumprimento do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 6. 2º) Formular abordagens pedagógicas inovadoras, especialmente direcionadas ao contexto da educação fundamental, com a finalidade de abordar de maneira aprofundada a temática da escassez hídrica, permitindo assim uma compreensão mais sólida e contextualizada da importância da água em suas múltiplas dimensões. 3º-) Desenvolver um Produto Técnico com enfoque particular na utilização eficaz das águas pluviais e na aplicação criteriosa do reúso de águas cinzas, destacando suas implicações no contexto do ensino das Ciências Ambientais, e contribuindo para o avanço do conhecimento e sensibilização dos estudantes quanto às questões relacionadas ao meio ambiente e à crise hídrica.

Estamos cientes de seu compromisso no resguardo da segurança e bem-estar dos participantes da pesquisa, dispondo de infraestrutura necessária para desenvolvê-la em conformidade às diretrizes e normas éticas. Ademais, ratifico que não haverá quaisquer implicações negativas aos vinte estudantes participantes, ao Professor pesquisador e à Gestora que não desejarem ou

desistirem de participar do projeto. Portanto, serão desenvolvidas ações voltadas para a temática da Educação Ambiental, demonstrando a importância dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável e do reúso da água, através de práticas inovadoras que são possíveis, e do exemplo de sua aplicabilidade, e como podem contribuir com a educação, além de buscar a melhoria da saúde e qualidade de vida das pessoas, e foi iniciado após a aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Sergipe (CEP/UFS).

Declaro, *outrossim*, na condição de representante desta Instituição, conhecer e cumprir as orientações e determinações fixadas nas Resoluções nº 466, de 12 de dezembro de 2012, e 510, de 07 de abril de 2016, e Norma Operacional nº 001/2013, pelo CNS.

Primavera-PE, 06 de maio de 2024



[Assinatura e função do(a) **Bernadete de Andrade Sotero** ou pessoa por ele(a) delegada]

Matrícula Nº 270.799-3

Gestora

Portaria SE Nº 1.488 de 06/03/2013

Escola de Referência em Ensino Médio Elisa Marques de Assis
Praça Marechal Castelo Branco, S/Nº Centro, Primavera – PE
Telefone: (81) 3562-1901 E-mail: eremelisamarquesdeassis@gmail.com
Cadastro Estadual: E-262.003 Cadastro INEP: 26102153

ANEXO B – AUTORIZAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA E PESQUISA



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: APROVEITAMENTO DE ÁGUA PLUVIAL E REÚSO DE ÁGUAS CINZAS PARA O ENSINO DAS CIÊNCIAS AMBIENTAIS NA EREM ELISA MARQUES DE ASSIS EM PRIMAVERA-PE

Pesquisador: MATHEUS OLIVEIRA ALVES

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 76615723.7.0000.5546

Instituição Proponente: Universidade Federal de Sergipe

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 6.802.552

Apresentação do Projeto:

Trata-se de um projeto que busca produzir um sistema de aproveitamento de água pluvial e reúso de águas cinzas em contribuição para o ensino das Ciências Ambientais.

Objetivo da Pesquisa:

Produzir um sistema de aproveitamento de água pluvial e reúso de águas cinzas em contribuição para o ensino das Ciências Ambientais.

Objetivo Secundário:

Formular abordagens pedagógicas inovadoras, especialmente direcionadas ao contexto da educação fundamental, com a finalidade de abordar de maneira aprofundada a temática da escassez hídrica, permitindo assim uma compreensão mais sólida e contextualizada da importância da água em suas múltiplas dimensões.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Apresentados.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O estudo caracteriza-se de natureza qualitativa, identificando-se como pesquisa



participante, pois envolverá os aspectos da pesquisa, a ação do pesquisador e do grupo pesquisado e consistirá na participação real do pesquisador na comunidade. A área de atuação será uma instituição de ensino público, no nível da Educação Básica, localizada no município de Primavera, Pernambuco. O público-alvo da pesquisa serão alunos do ensino médio. Será uma pesquisa com três etapas, com procedimentos como aulas expositivas, rodas de conversas, oficinas pedagógicas, e a culminância através da construção do produto técnico educacional, visando momentos dedicados ao debate sobre a temática das Ciências Ambientais e a importância do reúso da água pluvial.

Equipe de Pesquisa

810.599.655-34 - SHIZIELE DE OLIVEIRA SHIMADA

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Apresentados.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Não se aplicam.

Continuação do Parecer: 6.802.552

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BASICAS_DO_PROJETO_2223287.pdf	28/03/2024 20:36:34		Aceito
Outros	CARTARESPOSTA.pdf	28/03/2024 20:35:42	MATHEUS OLIVEIRA ALVES	Aceito
Folha de Rosto	FOLHADEROSTO.pdf	28/03/2024 20:28:31	MATHEUS OLIVEIRA ALVES	Aceito
Declaração de concordância	NAOINICIO.pdf	28/03/2024 17:07:08	MATHEUS OLIVEIRA ALVES	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	28/03/2024 17:06:35	MATHEUS OLIVEIRA ALVES	Aceito
Outros	TALE.pdf	28/03/2024 17:05:33	MATHEUS OLIVEIRA ALVES	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	CONFIDENCIALIDADE.pdf	28/03/2024 17:02:47	MATHEUS OLIVEIRA ALVES	Aceito
Recurso Anexado pelo Pesquisador	DECLARACAO.pdf	28/03/2024 17:00:23	MATHEUS OLIVEIRA ALVES	Aceito
Cronograma	Cronograma.pdf	28/03/2024 16:59:24	MATHEUS OLIVEIRA ALVES	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	INFRAESTRUTURA.pdf	28/03/2024 16:58:49	MATHEUS OLIVEIRA ALVES	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	18032024.pdf	28/03/2024 16:58:22	MATHEUS OLIVEIRA ALVES	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:NÃO

ARACAJU, 03 de Maio de 2024

Assinado por: _____

ANA BEATRIZ GARCIA COSTA RODRIGUES

Coordenador(a)

ANEXO C -TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPEPRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃOEM REDE NACIONAL PARA O ENSINO DAS CIÊNCIAS AMBIENTAIS

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Olá,

Fazemos parte de um grupo de cientistas!

Me chamo Matheus Oliveira Alves e trabalhamos na EREM Elisa Marques de Assis. Estamos aqui para conversar com você e o adulto que te acompanha. Vem com a gente!

Você está sendo convidado(a) para participar da pesquisa que se chama: APROVEITAMENTO DE ÁGUA PLUVIAL E REÚSO DE ÁGUAS CINZAS PARA O ENSINO DAS CIÊNCIAS AMBIENTAIS NA EREM ELISA MARQUES DE ASSIS EM PRIMAVERA-PE.

Este documento serve para você ficar sabendo de tudo sobre a pesquisa e o que vai acontecer nela, não se esqueça qualquer dúvida é só perguntar para o pesquisador ou seu responsável.

Sua contribuição é importante, porém, você não deve participar se não quiser. Você que decidirá se participará ou não.

Seus responsáveis também precisarão autorizar! Iremos conversar com ele/a e explicar, vocês dois terão que concordar.

Antes de decidir, é importante que você entenda porque esta pesquisa está sendo realizada e como será desenvolvida.

Mesmo se você aceitar agora, você pode mudar de ideia a qualquer momento e dizer que não quer mais fazer parte. Em todos esses casos está tudo bem, você não será prejudicado de nenhuma forma. Para participar você nem seus pais não precisam pagar nada.

Por que a pesquisa está sendo realizada? Ela está sendo feita para produzir um sistema de aproveitamento de água da chuva para a contribuição para o ensino das Ciências Ambientais., formulando abordagens pedagógicas inovadoras, especialmente direcionadas ao contexto da educação fundamental, com a finalidade

de abordar de maneira aprofundada a temática da escassez hídrica, permitindo assim uma compreensão mais sólida e contextualizada da importância da água em suas múltiplas dimensões.

Quem pode participar? Alunos do 1ºD da EREM Elisa Marques de Assis

O que vai acontecer durante a pesquisa?

Se você quiser participar, nós iremos trazer a importância da água como um bem vital, com ações voltadas para o reúso da água. A construção sistema de captação servirá para a limpeza dos banheiros, quadra poliesportiva, descargas e limpeza das calçadas. E por fim, esperamos que além dos alunos, a comunidade escolar tenha participação no uso e nos benefícios que possivelmente serão conquistados, além da possibilidade de produzir o mesmo produto em outras escolas e nas suas residências.

Quais são os riscos ao participar? É importante que você saiba que os riscos serão mínimos por não se tratar de processo invasivo e ser norteado pelo interesse prévio do indivíduo em participar do estudo. A pesquisa é qualitativa e os métodos de coleta de dados serão observação assistemática durante toda a aplicação da proposta de pesquisa, execução de atividade desenvolvida durante a aplicação do projeto e elaboração e gravação do documentário. Sendo assim, pode surgir constrangimentos ou situações desconfortantes durante a coleta de dados. Dessa forma, os participantes terão todo suporte necessário, oferecido pela equipe do projeto, para minimizar os riscos decorrentes do presente estudo.

Em caso de danos físicos, psicológicos ou financeiros decorrentes da pesquisa, o participante será indenizado pelo mesmo, nos termos da Lei e o ressarcimento das despesas diretamente decorrentes de sua participação na pesquisa. Ressalta-se que o participante em qualquer momento está livre para deixar de participar da pesquisa, sem nenhum constrangimento.

Mas não se preocupe! Vamos tomar bastante cuidado. Todo o processo terá acompanhamento do professor e de profissionais habilitados, a participação dos alunos será de cunho pedagógico. E se algo der errado? Caso aconteça algo de errado, você receberá todo cuidado sem custo

Participar desta pesquisa pode ser bom pois esperamos que além dos alunos, a comunidade escolar tenha participação no uso e nos benefícios que possivelmente serão conquistados pela produção do sistema de captação da água da chuva.

IMPORTANTE

Ninguém vai saber sobre as suas informações e seu nome jamais será divulgado. Somente o pesquisador e/ou equipe de pesquisa saberão da sua identidade e nós prometemos manter tudo em segredo.

Acesso a resultados parciais ou finais da pesquisa: Quando terminar a gente pode te contar o que descobrimos, os resultados dos exames e da pesquisa serão publicados no site do programa que está nesse link: https://www.sigaa.ufs.br/sigaa/public/programa/portal.jsf?lc=pt_BR&id=960.

E aí, quer participar? Faça um x na sua opção.

Sim ()



Não ()



Se você marcou sim, por favor assine aqui:

Declaração do participante

Eu, _____, aceito a participar da pesquisa. Entendi as informações importantes da pesquisa, sei que posso desistir de participar a qualquer momento e que isto não irá causar nenhum outro problema. Autorizo a divulgação dos dados obtidos neste estudo mantendo em sigilo a minha identidade. Os pesquisadores conversaram comigo e tiraram minhas dúvidas.

Assinatura: _____
data: _____

Acesso à informação

Em caso de dúvidas sobre a pesquisa, você poderá entrar em contato com o pesquisador responsável Matheus Oliveira Alves nos telefone (79)3255-2472 celular (79)9 9878-3260, Rua Belarmina de Farias, 24, Vila, Amaraji-PE e e-mail matheusalvesadm@hotmail.com.

Este estudo foi analisado por um Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) que é um órgão que protege o bem-estar dos participantes de pesquisas. Caso você tenha dúvidas e/ou perguntas sobre seus direitos como participante deste estudo ou se estiver insatisfeito com a maneira como o estudo está sendo realizado, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal de Sergipe, situado na Rua Cláudio Batista, S/N Bairro: Sanatório – Aracaju CEP: 49.060-110 – SE. Contato por e-mail: cep@academico.ufs.br .Telefone: (79) 3194-7208 e horários para contato– Segunda a Sexta-feira das 07:00 as 12:00h.

Declaração do pesquisador

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o assentimento deste participante para a participação neste estudo. Declaro ainda que me comprometo a cumprir todos os termos aqui descritos.

Nome do Pesquisador: Matheus Oliveira Alves

Assinatura: _____
Local/data: _____

ANEXO D – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM REDE NACIONAL PARA O ENSINO DAS CIÊNCIAS AMBIENTAIS

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TCLE

Título do Projeto: **Aproveitamento de Água Pluvial e Reúso de Águas cinzas para o Ensino das Ciências Ambientais na EREM Elisa Marques de Assis em Primavera-PE**

Pesquisadora Responsável: **Matheus Oliveira Alves**

Local onde será realizada a pesquisa: **EREM Elisa Marques de Assis, Primavera-PE.**

Prezado responsável, seu filho (a) está sendo convidado(a) a participar como voluntário(a) desta pesquisa porque pretendo produzir um sistema de aproveitamento de água pluvial e reúso de águas cinzas em contribuição para o ensino das Ciências Ambientais na Escola de Referência em Ensino Médio Elisa Marques de Assis, no município de Primavera/PE. Irei utilizar como metodologia a pesquisa participante, aquela em que o pesquisador observa, incorpora-se ao grupo, envolvendo os aspectos da pesquisa, a ação do pesquisador e do grupo pesquisado. Sendo assim, as ações que serão desenvolvidas pelo professor e estudantes ocorrerão dentro do ambiente escolar de tais como: rodas de conversa, atividade exploratória no ambiente escolar, construção de um sistema simplificado para a captação e reutilização da água pluvial como ferramenta para Educação Ambiental. Portanto, serão desenvolvidas ações voltadas para a temática da Educação Ambiental, demonstrando a importância dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável e do reúso da água, através de práticas inovadoras que são possíveis, e do exemplo de sua aplicabilidade, e como podem contribuir com a educação, além de buscar a melhoria da saúde e qualidade de vida das pessoas, e será iniciado após a aprovação

pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Sergipe (CEP/UFS).

Objetivo Geral é produzir um sistema de aproveitamento de água pluvial e reúso de águas cinzas em contribuição para o ensino das Ciências Ambientais. Entre os Objetivos Específicos estão, 1º) Realizar uma análise dos determinantes subjacentes à crise hídrica, examinando como a adoção de estratégias de captação de águas pluviais e a implementação do reúso de águas cinzas em ambientes escolares podem exemplificar e reforçar o cumprimento do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 6. 2º) Formular abordagens pedagógicas inovadoras, especialmente direcionadas ao contexto da educação fundamental, com a finalidade de abordar de maneira aprofundada a temática da escassez hídrica, permitindo assim uma compreensão mais sólida e contextualizada da importância da água em suas múltiplas dimensões. 3º-) Desenvolver um Produto Técnico com enfoque particular na utilização eficaz das águas pluviais e na aplicação criteriosa do reúso de águas cinzas, destacando suas implicações no contexto do ensino das Ciências Ambientais, e contribuindo para o avanço do conhecimento e sensibilização dos estudantes quanto às questões relacionadas ao meio ambiente e à crise hídrica.

Os participantes da pesquisa são alunos do 1º ano do ensino médio, da EREM Elisa Marques de Assis da cidade de Primavera, Pernambuco.

Antes de decidir, é importante que entenda todos os procedimentos, os possíveis benefícios, riscos e desconfortos envolvidos nesta pesquisa.

A qualquer momento, antes, durante e depois da pesquisa, o participante poderá solicitar mais esclarecimentos, recusar-se ou desistir de participar sem ser prejudicado, penalizado ou responsabilizado de nenhuma forma. Caso você já esteja em tratamento e não queira participar, você não será penalizado por isso.

Em caso de dúvidas sobre a pesquisa, você poderá entrar em contato com **Matheus Oliveira Alves**, no telefone celular **(79) 99878-3260** e e-mail **matheusalvesadm@hotmail.com**.

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal de Sergipe. “O CEP é um colegiado interdisciplinar e independente, de relevância pública, de caráter consultivo, deliberativo e educativo, criado para defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e para contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos” (Resolução CNS nº 466/2012, VII. 2).

Caso você tenha dúvidas sobre a aprovação do estudo, seus direitos ou se estiver insatisfeito com este estudo,

entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal de Sergipe, situada na Rua Cláudio Batista s/nº Bairro: Sanatório – Aracaju. Caso você tenha dúvidas sobre a aprovação do estudo, seus direitos ou se estiver insatisfeito com este estudo, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal de Sergipe, situado na Rua Cláudio Batista s/nº Bairro: Sanatório – Aracaju CEP: 49.060-110 – SE. Contato por e-mail: cep@academico.ufs.br. Telefone: (79) 3194-7208 e horários para contato – Segunda a Sexta-feira das 07:00 às 12:00h.

Todas as informações coletadas neste estudo serão confidenciais (seu nome, imagem e voz jamais será divulgado) e utilizadas apenas para esta pesquisa. Somente nós, o pesquisador responsável e/ou equipe de pesquisa, teremos conhecimento de sua identidade e nos comprometemos a mantê-la em sigilo.

Para maiores informações sobre os direitos dos participantes de pesquisa, leia a **Cartilha dos Direitos dos Participantes de Pesquisa** elaborada pela Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (Conep), que está disponível no site:

http://conselho.saude.gov.br/images/comissoes/conep/img/boletins/Cartilha_Direitos_Participantes_de_Pesquisa_2020.pdf

Caso você concorde e aceite participar desta pesquisa, deverá rubricar todas as páginas deste termo e assinar a última página, nas duas vias. Eu, o pesquisador responsável, farei a mesma coisa, ou seja, rubricarei todas as páginas e assinarei a última página. Uma das vias ficará com você para consultar sempre que necessário.

O QUE VOCÊ PRECISA SABER:

- ✓ DE QUE FORMA SEU FILHO (A) VAI PARTICIPAR DESTA PESQUISA: participará de atividades seguindo a metodologia participante, com ações que serão desenvolvidas pelo professor e estudantes ocorrerão dentro do ambiente escolar de tais como: rodas de conversa, atividade exploratória no ambiente escolar, construção de um sistema simplificado para a captação e reutilização da água pluvial como ferramenta para Educação Ambiental.
- ✓ RISCOS EM PARTICIPAR DA PESQUISA: Os riscos referentes à participação dos estudantes serão mínimos por não se tratar de processo invasivo e ser norteado pelo interesse prévio do indivíduo em participar do estudo. A pesquisa é qualitativa e os métodos de coleta de dados serão observação assistemática durante toda a aplicação da proposta de pesquisa, execução de atividade desenvolvida durante a aplicação do projeto e elaboração e gravação do documentário. Sendo assim, pode surgir constrangimentos ou situações desconfortantes durante a coleta de dados. Dessa forma, os participantes terão todo suporte necessário, oferecido pela

equipe do projeto, para minimizar os riscos decorrentes do presente estudo.

Em caso de danos físicos, psicológicos ou financeiros decorrentes da pesquisa, o participante será indenizado pelo mesmo, nos termos da Lei e o ressarcimento das despesas diretamente decorrentes de sua participação na pesquisa. Ressalta-se que o participante em qualquer momento está livre para deixar de participar da pesquisa, sem nenhum constrangimento.

- ✓ BENEFÍCIOS EM PARTICIPAR DA PESQUISA: Os estudantes da rede municipal de Primavera/PE, público-alvo da pesquisa, terão como benefícios o acesso a informações e discussões acerca dos recursos e produção de um sistema de captação de água da chuva, além disso irão participar de rodas de conversa e oficinas pedagógicas com a temática do uso consciente e reúso da água.
- ✓ PRIVACIDADE E CONFIDENCIALIDADE: Os dados dos participantes – imagens ou respostas de atividades -serão utilizados em publicações científicas de forma que serão garantidas a privacidade e a confidencialidade, não permitindo a identificação do participante. Dessa forma, utilizaremos códigos alfanuméricos e nomes fictícios para garantir o anonimato dos participantes.
- ✓ ACESSO A RESULTADOS DA PESQUISA: Caso solicite, você terá direito a ter acesso aos resultados da pesquisa por meio do relatório de tese e possíveis publicações científicas, via impressa ou digital.
- ✓ CUSTOS ENVOLVIDOS PELA PARTICIPAÇÃO DA PESQUISA: Você não terá custos para participar desta pesquisa; se você tiver gastos com exames, transporte e alimentação, inclusive de seu acompanhante (se necessário), eles serão reembolsados pelo pesquisador. A pesquisa também não envolve compensações financeiras, ou seja, você não poderá receber pagamento para participar.
- ✓ DANOS E INDENIZAÇÕES: Se lhe ocorrer qualquer problema ou dano pessoal durante a pesquisa, lhe será garantido o direito à assistência médica imediata, integral e gratuita, às custas do pesquisador responsável, com possibilidade de indenização caso o dano for decorrente da pesquisa (através de vias judiciais Código Civil, Lei 10.406/2002, Artigos 927 a 954).

Consentimento do responsável

Considerando, que fui informado(a) dos objetivos e da importância da pesquisa, riscos e benefícios de como será a participação do meu filho ou filha, dos procedimentos e possíveis riscos do estudo, declaro o meu consentimento com a participação do meu filho ou filha na pesquisa.

Sei que posso recusar a participação e retirar meu consentimento a qualquer momento, sem que isto me cause qualquer prejuízo, penalidade ou responsabilidade. Autorizo o uso dos dados de pesquisa sem que a identidade do meu filho (a) seja divulgada.

Recebi uma via deste documento com todas as páginas rubricadas e a última assinada

por mim e pelo Pesquisador Responsável.

Nome do(a) responsável: _____

Assinatura: _____

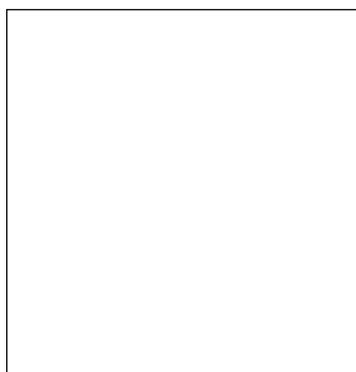
Local e data:

Declaração do pesquisador

Declaro que obtive de forma apropriada, esclarecida e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido deste responsável para a participação de seu filho (a) na pesquisa. Entreguei uma via deste documento com todas as páginas rubricadas e a última assinada por mim ao responsável e declaro que me comprometo a cumprir todos os termos aqui descritos.

Pesquisador Responsável: _____

Assinatura: _____ Local/data: _____



Assinatura Datiloscópica (quando não alfabetizado)