



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PARÁ-  
CAMPUS CASTANHAL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO RURAL E GESTÃO  
DE EMPREENDIMENTOS AGROALIMENTARES

**ALCICLÉIA DOS SANTOS PINTO**

**SEMEANDO CONHECIMENTO POR MEIO DE UM JARDIM FILTRANTE:  
PROPOSTA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ESCOLA MUNICIPAL COMUNITÁRIA  
DO URAIM, PARAGOMINAS, PARÁ**

**PARAGOMINAS  
2022**



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PARÁ-  
CAMPUS CASTANHAL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO RURAL E GESTÃO  
DE EMPREENDIMENTOS AGROALIMENTARES

**ALCICLÉIA DOS SANTOS PINTO**

**SEMEANDO CONHECIMENTO POR MEIO DE UM JARDIM FILTRANTE:  
PROPOSTA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ESCOLA MUNICIPAL COMUNITÁRIA  
DO URAIM, PARAGOMINAS, PARÁ**

Dissertação apresentada ao curso de mestrado em Desenvolvimento Rural e Gestão de Empreendimentos Agroalimentares do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará –Campus Castanhal, para obtenção do título de mestre.

Orientadora: Profa. Dra. Louise Ferreira Rosal  
Coorientadora: Profa. Dra. Roberta de Fátima Rodrigues Coelho

**PARAGOMINAS  
2022**

Dados para catalogação na fonte  
Setor de Processamento Técnico Biblioteca  
IFPA - Campus Castanhal

---

P659s Pinto, Alcicleia dos Santos

Semeando conhecimento por meio de um jardim filtrante: proposta de educação ambiental na escola municipal comunitária do Uraim, Paragominas, Pará / Alcicleia dos Santos Pinto. – 2022.

78 f.

Impresso por computador (fotocópia).

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Louise Ferreira Rosal.

Coorientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Roberta de Fátima Rodrigues Coelho.

Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Rural e Gestão de Empreendimentos Agroalimentares ) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará – IFPA, 2022.

1. Educação ambiental – Paragominas (PA). 2. Saneamento rural – Paragominas (PA). 3. Esgoto doméstico – Paragominas (PA). I. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará. II. Título.

CDD: 628.3098115

---

Biblioteca/Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Pará  
Bibliotecária Leontina da Cunha Nascimento – CRB-2: 970



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PARÁ-  
CAMPUS CASTANHAL PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
DESENVOLVIMENTO RURAL E GESTÃO DE EMPREENDIMENTOS  
AGROALIMENTARES

**ALCICLÉIA DOS SANTOS PINTO**

**SEMEANDO CONHECIMENTO POR MEIO DE UM JARDIM FILTRANTE;  
PROPOSTA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ESCOLA MUNICIPAL  
COMUNITÁRIA DO URAIM, PARAGOMINAS, PARÁ**

Dissertação apresentada ao curso de mestrado em Desenvolvimento Rural e Gestão de Empreendimentos Agroalimentares do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará –Campus Castanhal, para obtenção do título de mestre em Desenvolvimento Rural e Gestão de Empreendimentos Agroalimentares.

Orientadora: Profa. Dra. Louise Ferreira Rosal

Coorientadora: Profa. Dra. Roberta de Fátima Rodrigues Coelho

**BANCA EXAMINADORA:**

---

**Profa. Dra. Louise Ferreira Rosal (Presidente)**

---

**Profa. Dra. Gilberta Carneiro Souto (1º Examinadora)**

---

**Prof. Dr. Cícero Paulo Ferreira (2º Examinador)**

## **DEDICATÓRIA**

Aos meus pais *Manoel Santos Pinto* e  
*Maria de Fátima dos Santos Pinto*, por  
uma vida inteira de esforço e dedicação.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus por toda luz e todos os milagres dispensados para que eu conseguisse chegar até aqui.

Aos meus pais, Manoel Santos Pinto e Maria de Fátima dos Santos Pinto, pelo amor incondicional e apoio sempre.

Ao meu amado esposo, Carlos Alberto Farias Junior pelo incentivo e apoio, sem você essa trajetória não seria possível.

A preciosa professora Louise, pelo tempo, dedicação e paciência, minha gratidão eterna por sua credibilidade e por fazer parte da construção deste trabalho comigo. Foi uma honra tê-la como orientadora, além de uma competência inquestionável é uma pessoa de muito bom caráter e respeitável.

A professora Roberta, pelo profissionalismo e diversos conselhos de motivação, sua contribuição foi indispensável para construção desse trabalho.

Ao professor Samuel Aragão pelo incentivo e apoio para que esta capacitação tão importante fosse possível, e também por ser um amigo incansável na ajuda ao próximo, muito obrigada!

A todos os servidores e professores do Programa de Mestrado em Desenvolvimento rural e Gestão de Empreendimentos Agroalimentares, que se dispuseram a executar a missão de ter uma turma de mestrado em Paragominas. Muito obrigada pelo empenho e todo o conhecimento compartilhado.

Aos colegas de turma pela amizade que foi construída e pelo incentivo para construção e finalização deste trabalho, em especial a amiga Giselle Pantoja.

A todos os servidores e alunos da Escola Comunitária do Uraim que juntamente com a ex-diretora Maria Helena abraçaram a pesquisa e todo trabalho desenvolvido. Agradeço todo o apoio, atenção, contribuições e dedicação recebida no decorrer da pesquisa, serei eternamente grata.

## **RESUMO**

O presente trabalho foi resultante de proposta de desenvolvimento de Educação ambiental por meio da implantação de um Jardim Filtrante na Escola Comunitária do Uraim, localizada na zona rural da cidade de Paragominas-PA, e traz como problemática a ausência de serviços de saneamento básico no espaço rural do município. A metodologia adotou a abordagem qualitativa, a pesquisa é de natureza aplicada e, considerando a prática da pesquisa quanto aos objetivos, possui caráter exploratório e descritivo. A primeira etapa consistiu de apresentação da proposta à diretoria da escola. A segunda etapa foi de implantação e acompanhamento do funcionamento do jardim filtrante, construído no local de pesquisa com adaptações da metodologia utilizada pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária/EMBRAPA Instrumentação. A área total ocupada pelo jardim foi de 5,25 m<sup>2</sup>, que corresponde a uma geração de efluentes de 3 contribuintes. A terceira fase compreendeu o levantamento das percepções da comunidade escolar sobre saneamento rural, com aplicação de questionários para 24 alunos do 8º e 9º anos e realização de entrevistas com 13 servidores da escola. As análises das amostras coletadas apontaram para a efetividade da tecnologia social, indicando que o jardim foi capaz de atuar na remoção dos principais poluentes presentes em um efluente, uma vez que os parâmetros avaliados apresentaram índices significativos de remoção após a passagem pelo jardim filtrante. Quanto ao levantamento das percepções da comunidade escolar sobre o saneamento básico, percebe-se que ainda é superficial, o que pode refletir a falta de informações, consequentemente, a passividade na espera do poder público para a resolução dos problemas. É essencial que a comunidade entenda a importância do saneamento rural, para isso, propostas práticas como o jardim filtrante são fundamentais para o entrelaçamento da teoria com a prática, pois proporcionam a construção de novos diálogos, que visem conhecer e entender as dificuldades ambientais que a comunidade vive e, mais que isso, serem capazes de propor soluções.

Palavras-chave: saneamento rural, efluente doméstico e tecnologia social.

## **ABSTRACT**

The present work was the result of a proposal for the development of Environmental Education through the implementation of a Filtering Garden in the Community School of Uraim, located in the rural area of the city of Paragominas-PA, and brings as a problem the lack of basic sanitation services in the space. municipality's countryside. The methodology adopted a qualitative approach, the research is of an applied nature and, considering the research practice in terms of objectives, it has an exploratory and descriptive character. The first stage of the research consisted of presenting the proposal to the school board. The second stage consisted of implementing and monitoring the operation of the filtering garden, which was built at the research site with adaptations of the methodology used by the Brazilian Agricultural Research Corporation - EMBRAPA - Instrumentation. The total area occupied by the garden was 5.25 m<sup>2</sup>, which corresponds to a generation of effluents from 3 contributors. The third phase comprised the survey of the school community's perceptions about rural sanitation, where questionnaires were applied to 24 students from the 8th and 9th grades and interviews were carried out with 13 school employees. The analyzes of the collected samples pointed to the effectiveness of the social technology, indicating that the garden was able to act in the removal of the main pollutants present in an effluent, since the parameters evaluated showed significant rates of removal after passing through the filtering garden. As for the survey of the school community's perceptions about basic sanitation, it is perceived that it is still superficial, which may reflect the lack of information, consequently, the passivity in waiting for the public power to solve problems. It is essential that the community understand the importance of rural sanitation, for this, practical proposals such as the filter garden are fundamental for the intertwining of theory with practice, as they provide the construction of new dialogues, aimed at knowing and understanding the environmental difficulties that the community lives and, more than that, to be able to propose solutions.

Keywords: rural sanitation, domestic effluent and social technology.

## **LISTA DE ILUSTRAÇÕES**

Figura 1 - Mapa da comunidade onde está localizada a escola -----	34
Figura 2 -Vista frontal e parcial da EMEF Comunitária do Uraim -----	35
Figura 3 - Caixa de gordura da escola -----	37
Figura 4 - Local escolhido para construção do jardim filtrante -----	38
Figura 5 - Local de geração de efluente -----	39
Figura 6 - Área ocupada pelo jardim -----	39
Figura 7 - Construção do Jardim: A1 e A2 - abertura da vala; B1 e B2 - colocação da lona, areia e seixo-----	40
Figura 8 - Amostras dos efluentes coletadas e pontos de coleta -----	42
Figura 9 - Comunidade acompanhando a construção do jardim filtrante -----	44
Figura 10 - Entrevista com os alunos para o levantamento das percepções sobre o saneamento rural -----	51
Figura 11 - Momento de entrevista com uma participante da pesquisa -----	55

## **LISTA DE QUADROS**

QUADRO 1 - Descritivo dos materiais, quantidades utilizadas e valores correspondentes à época da implantação do jardim filtrante.	41
QUADRO 2 - Resultado das análises químicas, físicas e bacteriológicas do jardim com 6 meses de funcionamento.	45
QUADRO 3 - Resultados das análises químicas, físicas e bacteriológicas do jardim com 12 meses de funcionamento.	48

## **LISTA DE GRÁFICOS**

GRÁFICO 1 - Porcentagem de redução dos parâmetros do efluente tratado com 6 meses de funcionamento.	47
GRÁFICO 2 - Percentual de redução dos parâmetros do efluente tratado com 12 meses de funcionamento.	49
GRÁFICO 3 - Comparativo dos parâmetros entre as análises 1 e 2.	50

## **LISTA DE SIGLAS**

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas  
CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente  
CNE - Conselho Nacional de Educação  
FUNASA - Fundação Nacional da Saúde  
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística  
ITB - Instituto Trata Brasil  
MMA - Ministério do Meio Ambiente  
NBR - Norma Brasileira  
ONU - Organizações das Nações Unidas  
PCN - Parâmetros Curriculares Nacionais  
PNAD - Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios  
PNMA - Política Nacional do Meio Ambiente  
PNSB - Pesquisa Nacional de Saneamento Básico  
PMSB - Plano Municipal de Saneamento Básico  
SIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO -----</b>	<b>12</b>
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA-----</b>	<b>18</b>
<b>2.1 Degradação ambiental e o saneamento básico no Brasil -----</b>	<b>18</b>
<b>2.2 Saneamento rural no Brasil -----</b>	<b>23</b>
<b>2.3 Saneamento básico no município de Paragominas -----</b>	<b>24</b> Toc105591469
<b>2.4 Alternativas naturais para tratamento de esgoto doméstico: jardim filtrante-----</b>	<b>26</b>
<b>2.5 Educação ambiental no cenário brasileiro -----</b>	<b>30</b>
<b>3 METODOLOGIA -----</b>	<b>34</b>
<b>3.1 Caracterização do local de estudo-----</b>	<b>34</b>
<b>3.2 Procedimentos metodológicos-----</b>	<b>36</b>
<b>3.3 Análises dos dados da pesquisa -----</b>	<b>43</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO -----</b>	<b>44</b>
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS-----</b>	<b>58</b>
<b>APÊNDICE -----</b>	<b>67</b>
<b>APÊNDICE A – Questionário para os educandos -----</b>	<b>68</b>
<b>APÊNDICE B – Roteiro de entrevista aplicada a comunidade escolar -----</b>	<b>70</b>
<b>APÊNDICE C – Termo de consentimento livre e esclarecido- TCLE- Educandos ---</b>	<b>71</b>
<b>APÊNDICE D – Termos de consentimento livre e esclarecido-TCLE- Servidores da escola-----</b>	<b>73</b>
<b>APÊNDICE E – Cartilha Pedagógica - Educação Ambiental nas escolas públicas: práticas educativas para o campo “um novo olhar para a natureza”-----</b>	<b>75</b>
<b>APÊNDICE F – Manual de construção do jardim filtrante-----</b>	<b>76</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O advento do processo de industrialização proporcionou à humanidade acesso e consumo de bens jamais atingidos na sua história, assim como a utilização das novas tecnologias que foram desenvolvidas, trouxeram muitas facilidades e melhorias significativas nas condições de vida das pessoas. Contudo, esse chamado “desenvolvimento” veio acompanhado da exigência de elevadas quantidades de recursos naturais não renováveis e finitos, além da geração de efeitos indesejáveis aos bens públicos, sobretudo à qualidade ambiental, uma vez que o acesso aos seus benefícios também foi distribuído sem equidade social trazendo à tona uma perspectiva reveladora de desenvolvimento injusto e cruel, se caracterizando como ecologicamente insustentável (ANGRA FILHO, 2014). A avaliação desse percurso, colocou em debate como a humanidade está se apropriando dos recursos naturais por meio de um processo de crescimento econômico, que não considera as dimensões sociais e ambientais (MEADOWS *et al.*, 2014).

Assim, o principal processo de degradação ambiental está relacionado à interferência e mudança de ecossistemas naturais pela ação humana. É importante compreender que todos os organismos, sejam eles pequenos ou grandes, possuem a capacidade de alterar os ecossistemas com sua presença e o com uso dos recursos disponíveis. No entanto, claramente se identifica que a ação humana altera não só os recursos e materiais disponíveis, como também trazem significativas quantidades de materiais externos e geram grandes volumes de resíduos nesses ecossistemas (BRAGA *et al.*, 2005).

A pressão antrópica sobre os ecossistemas vem ocasionando uma série de modificações que estão relacionadas diretamente com fatores como a pobreza e o manejo inadequado dos ecossistemas, esses fatores têm impulsionado as diversas alterações ao meio ambiente principalmente pela falta de conhecimento e informações dos agentes envolvidos. Além disso, o deficiente processo de gestão pública torna ainda mais difícil a sistematização de mudanças e diminuição dos impactos ambientais gerados pela população (COSTA, 2004)

Um dos principais problemas relacionados à degradação ambiental são as condições sanitárias que as populações enfrentam. O Brasil passou por período de pelo menos duas décadas em que as condições sanitárias foram esquecidas completamente, justamente nos anos em que houve a maior migração de pessoas de áreas rurais para urbanas, mas sem que as cidades tivessem o mínimo planejamento de como levar água e esgotos para essa nova população.

Mesmo após décadas da estrutura política vigente, passando pelo acesso ao direito democrático em que a população escolhe seus gestores públicos, o Brasil não conseguiu conter o crescimento desenfreado a partir da urbanização descontrolada, o que resultou em milhões de pessoas estabelecendo moradias em áreas irregulares, áreas de risco e margens de rios (LUNA *et al.*, 2017).

A região do Brasil com maior déficit de saneamento é a Norte. O acesso à rede de água na região chega a 57,1% da população; já os serviços de esgoto apresentam uma situação ainda pior, cerca de 10,5% da população tem o esgoto coletado e o volume de esgoto tratado está perto de 21,7%, de acordo com Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS (2019).

Vários setores econômicos são afetados pela ausência de saneamento básico, mas sem dúvida os mais prejudicados são a saúde e o meio ambiente. A falta de saneamento traz grandes prejuízos à saúde, principalmente com a proliferação de doenças de veiculação hídrica que atingem direta e indiretamente a população, como amebíase, febre tifoide, cólera e esquistossomose. Além disso, diversos problemas ambientais estão associados à falta ou à precariedade do saneamento, tais como: poluição ou contaminação da água captada para o abastecimento humano, poluição de rios, lagos, lagoas, aquíferos, erosão acelerada, assoreamento, inundações frequentes, com as consequentes perdas humanas e materiais (SILVA *et al.*, 2006).

Segundo o Painel Saneamento Brasil, plataforma criada pelo Instituto Trata Brasil-ITB, isso é uma realidade no território nacional, como exemplo, só na região Norte, em 2018, o número de internações por doenças de veiculação hídrica foi de 22,5 para cada 10 mil habitantes. Ainda de acordo o painel, isso é três vezes maior que há nove anos. No ranking 2020 de saneamento das 100 maiores cidades do Brasil, estão nas últimas posições, Belém, Manaus, Santarém, Porto Velho, Macapá e Ananindeua (ITB, 2020). É possível notar que o estado do Pará possui três representações sendo uma delas a sua capital.

O ranking supracitado é baseado em dados do SNIS, anualmente repassado pelo ministério das cidades. O estado do Pará apresenta dados críticos sobre o acesso da população ao saneamento básico, em que sua a capital e seus municípios mais representativos apresentam os piores índices do Brasil (ITB, 2020). Os dados apontam os levantamentos realizados tanto na zona urbana como em espaços rurais, esse último, não muito visualizado no debate nacional, apresenta dados ainda mais preocupantes, uma vez que o conjunto de pessoas residentes nas comunidades rurais possui uma grande diversidade de formas de ocupação do espaço territorial.

A realidade dos ecossistemas alterados no meio rural brasileiro está atrelada a evolução nos processos produtivos, que trouxe consigo vários problemas ambientais, como exemplos são citados a desertificação, o desmatamento, o uso excessivo do solo, as queimadas, a salinização do solo etc. Combinado a esses fatores, um grande problema ambiental e de saúde está relacionado à ausência ou ineficiência do sistema de saneamento básico rural (ALDER; TANNER, 2015). O meio rural brasileiro apresenta um déficit de mais de 80% das condições ideais de saneamento (IBGE, 2011). Há ainda a total falta de prioridade dada à solução das áreas rurais, onde paira a imprevisibilidade do saneamento chegar. Segundo a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios-PNAD (2011), só as áreas rurais possuem mais de 29 milhões de brasileiros, porém somente 36% têm acesso a água tratada e menos de 25% a coleta de esgoto.

A configuração dos espaços rurais se mostra como um desafio, que vai além daqueles já encontrados nos espaços urbanos, que englobam a falta de investimento e planejamento, mas também devem levar em consideração sua sociobiodiversidade, o que exige ações estratégicas conduzidas a partir de tecnologias, instrumentos de gestão, educação e participação social (PROGRAMA NACIONAL DE SANEAMENTO RURAL, 2019).

Dessa forma, devemos considerar as dificuldades do meio rural para que um sistema de saneamento básico seja implantado de forma eficiente, o que muitas vezes não está apenas relacionado à incapacidade da gestão pública em geri-los, mas também às peculiaridades do meio rural, como a distância entre os domicílios, o que torna os procedimentos ainda mais problemáticos (ANGRA FILHO, 2014).

No espaço rural se faz necessária a concentração de esforços para buscar novas possibilidades e estratégias para solucionar e mitigar os problemas de ordem sanitária e ambiental, e assim possibilitar que esses ambientes possam progredir de forma sustentável. Alinhada a essa perspectiva, surgem algumas alternativas a exemplo do sistema implantado pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária- EMBRAPA (2014), que consiste em uma proposta de construção de sistemas naturais para o tratamento de águas residuais, conhecidos também como filtros biológicos. A tecnologia tenta reproduzir o que acontece naturalmente no meio ambiente e tem como base a utilização de plantas com alguns outros recursos naturais, que imitam a forma com que a natureza trabalha, e tem como princípio básico a modificação da qualidade da água (CAMPOS *et al.*, 2002).

No Brasil várias são as experiências positivas de utilização de filtros biológicos, como os reportados por Sezerino *et al.* (2014), Lana *et al.* (2013) e Von Sperling (2015). Para Perondi

*et al.* (2020), deve-se entender e conhecer a importância do setor do saneamento para a garantia da saúde dos indivíduos. As regiões desprovidas de um sistema de esgoto adequado, como áreas rurais e municípios de pequeno porte, precisam de alternativas viáveis para o tratamento individual de seus efluentes.

Segundo Toniado (2005), as muitas dificuldades encontradas para implementação de tecnologias simplificadas como jardins filtrantes estão na falta de divulgação dos conhecimentos da área de saneamento, a população sequer reconhece esse como um direito indispensável. A tecnologia já foi aplicada em vários locais da China, como na cidade de Wuhan e em mais três rios. O Brasil não fica de fora, essa técnica inovadora foi executada em Campinas e Curitiba (MORAIS *et al.*, 2015). Os filtros biológicos apresentam-se como importante método para o tratamento da água residual, uma vez que trazem a possibilidade de desenvolvimento do saneamento básico rural, e não deixam de incluir as dimensões sociais e econômicas, além de possibilitar aos usuários a percepção da importância do saneamento básico à saúde da comunidade e meio ambiente.

Na cidade de Paragominas apesar dos esforços da gestão pública para expansão do saneamento básico no município, muito pontos ainda precisam ser fortalecidos, principalmente quando o campo de trabalho é a realidade do espaço rural. A população rural local corresponde a 26% do todo. Essa parcela da população em sua totalidade não tem acesso a nenhuma infraestrutura de saneamento básico, onde 47% fazem uso de água distribuída pelo sistema de poço artesiano construído pela gestão municipal, 37% utilizam poços ou nascentes em suas próprias propriedades e 18% utilizam outras formas de abastecimento (IBGE, 2010).

É possível visualizar o desenvolvimento de ações para minimizar os impactos da falta de saneamento básico local na cidade de Paragominas. O município já possui sistema de distribuição de água potável, que atualmente atende 47% da população, outros 45% da população é atendida por captação de água subterrânea realizada também pela autarquia municipal. O esgoto em sua totalidade não é tratado, apenas dois bairros de moradias populares possuem estação de tratamento de esgoto. Na zona rural do município a realidade ainda bem precária, e o único serviço público destinado ao saneamento básico, que é fornecido apenas às vilas centrais das comunidades rurais, é a coleta dos resíduos sólidos (AGÊNCIA DE SANEAMENTO DE PARAGOMINAS, 2021; SECRETARIA MUNICIPAL DE URBANISMO, 2021).

A comunidade Colônia do Uraim, localidade que sediou a pesquisa, situa-se na zona rural de Paragominas, a aproximadamente 13 km da sede do município, e possui 1.236

habitantes entre residentes da agrovila e demais colonos distribuídos por seu território, somando 300 famílias (SECRETARIA MUNICIAPAL DE AGRICULTURA DE PARAGOMINAS, 2020). E se apresenta como o polo de referência rural quando comparamos sua infraestrutura as de outras comunidades rurais no município, possuindo asfaltamento, acesso a coleta de resíduos e distribuição de água potável, além de ser assistida com uma unidade básica de saúde operante.

A pesquisa traz como problemática a ausência de serviços de saneamento básico na zona rural do município de Paragominas, e tem como ponto crucial para a investigação o tratamento de esgoto doméstico por meio de um jardim filtrante e a utilização dele como ferramenta pedagógica de construção de conhecimento por meio da educação ambiental. Desta forma, foi escolhida a escola Municipal de Ensino Fundamental - Comunitária do Uraim, localizada na zona rural do município de Paragominas, na comunidade Colônia do Uraim. Eleger a escola para esse estudo seguiu algumas intencionalidades: ela representa a realidade local rural sobre a não assistência adequada de serviços de coleta e tratamento de esgoto; é um espaço formativo e estratégico para buscar o fortalecimento da educação ambiental; e, por fim, congrega muitas pessoas (famílias) do entorno, podendo a técnica e os conhecimentos mobilizados terem efeito multiplicador e transformador da realidade.

A escola Municipal de Ensino Fundamental Comunitária do Uraim, apresenta precariedade nas suas condições de saneamento básico, embora exista coleta regular de seus resíduos sólidos, a água captada provém de poço artesiano, o esgoto gerado na escola é descartado de forma indevida, as águas negras (efluentes gerados pela utilização dos vasos sanitários) são depositadas em fossa séptica rudimentar, que não apresenta impermeabilização adequada para impedir a infiltração do efluente no solo, causando a contaminação do solo e das águas subterrâneas. Já as águas cinzas, efluente oriundo das pias, ralos e chuveiros, são lançadas diretamente na via pública e escoam até o rio que dá nome à comunidade e à escola, Uraim.

A partir do que foi contextualizado, pretende-se fazer florescer a conscientização ambiental, para que a comunidade passe a enxergar o saneamento básico rural como direito essencial e fundamental para o desenvolvimento local, uma vez que a tecnologia é uma alternativa viável para o tratamento de esgoto doméstico em áreas rurais e abrange a perspectiva real de cuidado com a saúde e preservação ambiental.

Desta forma, o presente trabalho buscou implantar um jardim filtrante, tecnologia social que servirá de unidade demonstrativa para tratamento de efluentes; avaliar a efetividade da tecnologia social como metodologia inovadora de construção de conhecimento e

desenvolvimento local; diagnosticar as percepções dos educandos sobre o saneamento básico e as condições sanitárias da comunidade escolar; formular práticas pedagógicas, através de materiais instrutivos, que relacionem a tecnologia e o saneamento rural com os componentes curriculares.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Degradção ambiental e o saneamento básico no Brasil

O meio ambiente é o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas (PNMA, 2019). Atualmente, a intensa forma de exploração dos recursos naturais atrelados à ampliação do crescimento populacional e a consequente forma de consumo resultaram em várias consequências, como a degradação ambiental e alteração das condições naturais do meio ambiente. Este tem sofrido constantes modificações em função da quantidade de resíduos que a sociedade tem incorporado nos diversos ecossistemas naturais, que são gerados pelas variadas atividades ou ações humanas. Nem sempre conseguem ser depurados pela natureza através do tempo, pois a velocidade com que chegam ao meio natural e a grande quantidade que é lançada impossibilitam sua purificação (RESENDE *et al.*, 2018).

Os principais problemas ligados às alterações causadas pelo excesso de resíduos lançados no meio ambiente são a perda de biodiversidade, degradação do solo, poluição do ar e dos recursos hídricos. Além dos diversos impactos gerados a partir dos resíduos lançados diretamente no meio ambiente, existem ainda as consequências ligadas à saúde humana, e trazem como resultado a contaminação dos alimentos e o desenvolvimento de vetores responsáveis por diversas doenças. Como exemplo disso, temos as atividades humanas que introduzem compostos na água, afetam sua qualidade, como geração de despejos domésticos ou industriais, ou de forma dispersa como na aplicação de agrotóxicos no solo (SPERLING, 2017).

A água é um bem natural garantido como direito universal e de domínio público. É um recurso essencial para a sobrevivência de todas as espécies que habitam o planeta (PNSB, 2019). Os alimentos que ingerimos dependem diretamente da água para a sua produção. Necessitamos da água também para a higiene pessoal, para lavar roupas e utensílios e para a manutenção da limpeza de nossas habitações. Ela é essencial na produção de energia elétrica, na limpeza das cidades, na construção de obras, no combate a incêndios, na irrigação de jardins, entre outros. Os efeitos na qualidade e na quantidade da água disponível, relacionados com o rápido crescimento da população mundial e com a concentração dessa população em megalópoles, já são evidentes em várias partes do mundo (MMA, 2019).

Do ponto de vista ambiental, a falta ou precariedade dos serviços de saneamento afetam diretamente a saúde do meio ambiente. Uma vez que a falta de rede coletora de esgoto faz com que todo esgoto produzido seja destinado para os rios, córregos e mares que são transformados em meros diluidores. Além disso, esses ambientes ainda recebem descarga de resíduos sólidos (LUNA *et al.*, 2017). As perdas são enormes: escassez de água, contaminação e poluição (água e solo), perda de biodiversidade, poluição do ar etc.

O processo de degradação hídrica observada em nossa sociedade está diretamente ligado ao lançamento de esgotos sanitários, industriais, pela drenagem de áreas urbana e campos agrícolas. Consequentemente, esses processos têm sobrecarregado os corpos hídricos e causado perda da qualidade desse recurso. O principal problema a ser enfrentado para frear a intensa carga de poluentes e contaminantes que são lançados nos corpos hídricos é a falta de um sistema de saneamento básico ou a ineficiência do mesmo (BRAGA *et al.*, 2005).

Segundo o relatório do Programa de Monitoramento Conjunto do Progresso em Água potável, Saneamento e Higiene: Atualização de 2017 e linhas de base dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (Joint Monitoring Programme for Water Supply, Sanitation and Hygiene (JMP)- *Progress on drinking water, sanitation and hygiene: 2017 update and Sustainable Development Goal baselines*), 2,1 bilhões de pessoas não possuem água gerenciada de forma segura, dessas 844 milhões não têm nem um serviço básico de água potável. Isso inclui 263 milhões de pessoas que precisam gastar mais de 30 minutos por viagem para coletar água de fontes distantes de casa e 159 milhões que ainda bebem água não tratada de fontes de água superficiais, como córregos ou lagos.

Em 90 países, o progresso rumo ao saneamento básico é muito lento, o que significa que seus habitantes não alcançarão a cobertura universal em 2030. Das 4,5 bilhões de pessoas que não possuem saneamento gerenciado de forma segura, 2,3 bilhões ainda não têm serviços básicos de saneamento. Isso inclui 600 milhões de pessoas que compartilham um banheiro ou latrina com outras famílias (WHO, 2017).

Quando consideramos as condições ideais de saneamento básico, a qualidade da água está diretamente ligada a todo conjunto de infraestrutura e instalações que são capazes de gerir a distribuição para a população de uma água de qualidade. É importante ressaltar que água destinada para abastecimento público nem sempre está disponível para simples captação. E muitas vezes suas fontes estão confinadas em lençóis freáticos ou mesmo já estão com sua qualidade muito comprometida, além do aumento no consumo e o desperdício (FNS, 2019).

Assim, é impossível não relacionar as condições ideais de saneamento básico e meio ambiente, como uma questão social, fundamental e indispensável. Ele se mostra como um instrumento imprescindível para redução ou mesmo a reversão de grande parte dos impactos que negativamente tem atingido o meio ambiente por meio da ação humana. A salubridade ambiental está diretamente ligada ao saneamento básico, construindo um caminho indutor de processos de cunho sustentável de transformações ambientais, à medida que influencia a mudança de condições sociais e ambientais que favorecem diretamente o desenvolvimento humano (CASTANHETTI, 2017).

Embora seja um direito não explicitamente expresso na Declaração Universal de Direitos Humanos – DUDH – proclamada em 1948 na Assembleia Geral da Organização das Nações Unidas (ONU) (ZANCUL, 2015), o saneamento básico ainda é uma grande lacuna mundial. Países pobres e com conflitos ou distúrbios sofrem mais com o fornecimento de serviços básicos. Outro ponto importante a ser salientado são as grandes lacunas no serviço entre áreas urbanas e rurais. Duas em cada três pessoas com água potável gerenciada com segurança e três em cada cinco pessoas com serviços de saneamento gerenciados de forma segura vivem em áreas urbanas. Das 161 milhões de pessoas que utilizam águas superficiais não tratadas (de lagos, rios ou canais de irrigação), 150 milhões vivem em zonas rurais (WHO, 2017).

No Brasil, segundo a lei 11.445/2007, que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico e cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico, está expresso que o saneamento básico é um conjunto de serviços públicos, infraestruturas e instalações operacionais de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza e manejo de resíduos sólidos, drenagem e manejo das águas pluviais.

Esse é um direito também garantido no Brasil na Constituição Federal de 1988, art. 30, que estabelece que é responsabilidade dos municípios “organizar e prestar, diretamente ou sob regime de concessão ou permissão, os serviços públicos de interesse local” (BRASIL, 1989). A ausência da prestação deste serviço pode colocar a população não atendida em risco, principalmente a saúde de crianças, como também intervém no desenvolvimento local, pois afeta diretamente os processos educacionais, políticas de expansão turísticas, valorização imobiliária, além de provocar grandes danos ao ecossistema como um todo (BAENINGER, 2010).

Assim, o saneamento básico vai além da infraestrutura instalada, como definido em lei, mas também conjectura atingir as dimensões sociais, ambientais, políticas, econômicas,

culturais e de saúde. Este é utilizado como indicador do desenvolvimento humano, uma vez que alcança todas as dimensões que cercam o processo indicado como padrão de desenvolvimento (SOUZA, 2016). A garantia desse direito ainda é um grande impasse na realidade brasileira, que se junta ao conjunto de outros vários serviços públicos fundamentais dos quais a população não é assistida, o que mostra o espantoso retrocesso na garantia de direitos básicos como água potável e a destinação adequada dos resíduos (BORJA, 2014).

Segundo o Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento (SNIS), em seu Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto de 2018, no Brasil, o índice de atendimento total com rede de abastecimento de água foi de 83,6% , quanto ao índice de atendimento total com rede de esgotos , a média do país foi igual a 53,2%. Já o índice de atendimento urbano com rede de esgotos foi de 60,9%. Com relação ao indicador médio nacional de tratamento dos esgotos gerados, que representa a parcela dos esgotos gerados que é tratada, vale destacar que o índice foi calculado a partir do volume de água consumido. Foi observado que, em 2018, 46,3% dos esgotos gerados tiveram tratamento. Já o índice médio de tratamento dos esgotos coletados, que representa a parcela do volume de esgotos tratados em relação ao volume de esgotos coletados, foi igual a 74,5% em 2018.

No entanto, é importante ressaltar que o diagnóstico é construído a partir da resposta dos prestadores de serviços da população atendida e calculada pelos prestadores de serviços, o que pode não ser consistente com os dados oficiais fornecidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), que utiliza estimativas para anos em que não são realizados censo ou contagem populacional, o que pode aumentar o índice de atendimento desses serviços.

Já o IBGE, através da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB), mostra dados do serviço de abastecimento desde 1989. Em 2017, 5.548 municípios do total de 5.570 possuíam esse serviço em funcionamento, paralisado ou em implantação. Dos 22 municípios nos quais não foi identificada nenhuma entidade executora com CNPJ na PNSB 2017, 13 se encontravam na região Nordeste do País; 7 na região Norte; e 2 na Centro-Oeste.

A abrangência do serviço de esgotamento sanitário por rede coletora, por sua vez, é bem menor e muito mais heterogênea entre as grandes regiões. Enquanto, no Sudeste, mais de 90% dos municípios possuíam esse serviço desde 1989, no Norte, essa proporção foi apenas 16,2% em 2017. Apesar disso, esse valor quase dobrou nessa região desde o início da série. Também no Nordeste, o crescimento foi semelhante: a proporção de municípios com o serviço mais que dobrou, passando de 26,1% em 1989, para 52,7% em 2017. O melhor desempenho foi observado no Centro-Oeste, onde a proporção dessas localidades com esgotamento sanitário

passou de 12,9% em 1989, para 43,0% em 2017. Esses dados informados consideram o sistema operando, em fase de instalação ou inativos, e não a quantidade efetiva populacional atendida por esses serviços (PNSB, 2017).

Quando focamos na região norte do Brasil, a situação não é animadora, e quando falamos especificamente do estado do Pará, o cenário que se apresenta é muito preocupante. O estado possui uma população estimada em 2020 de 8.690.745 pessoas distribuídas em 144 municípios. Segundo a PNSB (2017), 139 municípios possuem distribuição de água para população e apenas 5 ainda não possuíam até a data da pesquisa, o que mostra que apenas 2,77% dos municípios não possuíam rede de distribuição de águas. Deve-se salientar que a qualidade da água distribuída não foi levada em consideração, apenas a prestação do serviço. Já com relação à rede coletora de esgoto, apenas 19 municípios possuíam e 125 não possuíam o serviço, isso representa 86,8% dos municípios.

Embora os dados mostrem melhorias ao longo dos anos sobre o fornecimento dos serviços de saneamento básico, é preciso ainda que este seja um assunto debatido com bastante minuciosidade, uma vez que se enxerga um grande déficit no Brasil (BORGES *et al.*, 2018), como exemplo são os 1.915.292 domicílios do país que ainda não eram assistidos com abastecimento de água adequado e 1.514.992 domicílios que não possuíam banheiros nem sanitários, segundo dados divulgados pelo Censo 2010 (IBGE, 2012). Nesse mesmo Censo, constatou-se que 7.218.079 domicílios lançavam seus resíduos sólidos diretamente no ambiente de forma inadequada e que cerca de 73% desse déficit concentrava-se na zona rural.

O saneamento básico não deve ser considerado apenas uma política ambiental, pois possui papel fundamental na melhoria das condições de vida da população, caracterizando-se de igual forma também como uma política social (ROSETTO; LERÍPIO, 2012).

Assim, o ponto fundamental não é apenas a operacionalização dos sistemas de saneamento no Brasil, mas o empenho em seu planejamento e a forma como deve se relacionar a outras políticas públicas, o que indica que as políticas públicas, nesse caso as políticas voltadas para preservação do meio ambiente e para a saúde pública estão intimamente interligadas, uma vez que uma pode impactar negativamente ou positivamente na outra, configurando-se como uma política de saúde pública e também de saúde ambiental (LUNA *et al.*, 2017).

## 2.2 Saneamento rural no Brasil

Atualmente, encontramos dificuldades para definirmos o que é rural, uma vez que o processo de industrialização e modernização determinou as novas características das atividades no espaço rural (REZENDE, 2018). Em 1950, a população rural brasileira era de 33.161.506 habitantes e correspondia a 63,84% da população total. Vinte anos depois, os habitantes das zonas rurais eram 41.037.586, porém correspondiam a 44% da população total (GIRARDI, 2020). Ainda segundo os dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD, 2015), 84,72% da população brasileira vive hoje em áreas urbanas e 15,28% em áreas rurais.

Esses dados revelam um forte êxodo rural, ocorrido principalmente entre as décadas de 1970 e 1980, o que ainda acontece atualmente, porém se configurando em percentuais menores. No entanto, o embate está fundamentado nas dificuldades que o meio rural ainda enfrenta, o que se observa é que ainda são os mesmos identificados há anos após a forte migração para os espaços urbanizados, que resultou na grande diminuição da população rural. Exemplo disso está na situação de extrema pobreza que ainda é uma realidade para uma parcela significativa da população rural, principalmente em alguns estados brasileiros. Esse cenário reforça a necessidade de intervenção do poder público com ações capazes de mudar o quadro verificado (FUNASA, 2011). De acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010), apesar de abrigar pouco mais de 15% da população brasileira, é nas áreas rurais que se concentram quase metade das pessoas “extremamente pobres” no país (46,7%).

Atrelados ao problema da pobreza, há uma enorme lacuna dos serviços de saneamento básico que são fornecidos a essa parcela da população brasileira e o que realmente deveriam ser prestados, além de outros problemas de infraestrutura e prestação de alguns serviços básicos, como educação e saúde.

Quanto ao saneamento básico no meio rural, conforme dados do Censo Demográfico de 2010, o maior problema está associado ao esgotamento sanitário, onde 54,2% dos domicílios possuem atendimento precário e 28,6% são considerados sem atendimento. Já o serviço de abastecimento de água tem 35,4% dos domicílios em situação de *déficit*. Entretanto, cabe ressaltar que, neste caso, a qualidade da água não foi considerada, apenas o tipo de solução adotada. Portanto, o percentual de domicílios com atendimento precário em abastecimento de água pode ser maior (IBGE, 2010).

No Brasil rural, as condições de trabalho e de vida sempre foram muito precárias e, quanto mais o nosso olhar focaliza a modernidade, mais enxerga o arcaico. Especialmente quando se debate o estabelecimento da monocultura intensiva e extensiva praticada no mundo

do agronegócio, que tem sido fonte indiscutível de desgaste e adoecimento da saúde ambiental e humana (BRAGA *et al.*, 2005).

Adicionalmente, observa-se que a falta de acesso à rede de abastecimento de água e esgoto e aos serviços de coleta de lixo contribuem para a proliferação de doenças infecciosas e parasitárias. A inexistência ou dificuldade de acesso aos serviços de saúde e à assistência especializada, além das barreiras culturais e falta de informação, são fatores que têm contribuído para a precariedade das condições de trabalho e vida no meio rural, e são desafios para serem superados na luta pela defesa da saúde do trabalhador rural brasileiro. É muito preocupante a falta de instalações de saneamento ambiental para tratamento do esgoto doméstico no meio rural (DIAS, 2010).

A falta de uma adequada estrutura sanitária gera impacto negativo ao ambiente, contribuindo para ocasionar riscos de contaminação de água e do solo, auxiliando no aparecimento e proliferação de doenças. Nota-se a necessidade de implantação de sistemas de saneamento ambiental, tais como, tratamento de esgoto doméstico e coleta de resíduos sólidos. Embora as populações rurais tenham o direito a saneamento assegurado em lei, o meio rural brasileiro se encontra carente de tais infraestruturas, ainda que tenha sido verificada por meio do Censo do IBGE que houve avanços em relação à disponibilidade de serviços de coleta de lixo, rede geral de esgoto e fossa séptica e à rede geral de abastecimento de água, no período de 2000 a 2010 (ALDER; TANNER, 2015).

Os avanços verificados caminham a passos lentos, são necessários debates que visem buscar alternativas que ultrapassem a gestão burocrática e individualista, para que o meio rural possa alcançar o mínimo ideal. A principal gestora desses sistemas hoje no Brasil é a gestão pública, portanto, a falta de intervenções e de ações mais pontuais, que levem em consideração as peculiaridades do campo, contribuem significativamente para que avanços no desenvolvimento do saneamento rural não alcancem ano após ano índices satisfatórios (NOBRE; CONSENZA, 2017).

### **2.3 Saneamento básico no município de Paragominas**

Ainda é recente no município de Paragominas ações voltadas para fornecimento de serviços de saneamento básico. Em 2013, a Prefeitura de Paragominas concluiu seu Plano Municipal de Saneamento Básico - PMSB, caracterizado como um instrumento de planejamento criado pela Lei Federal nº11.445/2007, que estabelece a obrigatoriedade das prefeituras municipais para sua elaboração como requisito para a obtenção de recursos federais

destinados ao desenvolvimento de projetos de saneamento (PREFEITURA MUNICIPAL DE PARAGOMINAS, 2020)

Entretanto, antes da aprovação do Plano, se fez necessária a existência da Política Municipal de Saneamento, que também foi elaborada. A Lei nº 870 de 2014 dispõe sobre a Política Municipal de Saneamento Básico do Município de Paragominas, que assim cria o Fundo e o Conselho Municipal de Saneamento Básico e dá outras providências. Em outras palavras, a aprovação desta Política estabeleceu a validação do Plano, tornando-o um instrumento estratégico de planejamento alicerçado pela gestão participativa, caracterizando-se como um indicador de desenvolvimento relacionado à saúde pública de Paragominas. Contudo, em 2020 o novo Marco Legal do Saneamento Básico foi aprovado, tendo como principal objetivo da legislação, universalizar e qualificar a prestação dos serviços no setor. A meta do Governo Federal é de alcançar a universalização até 2033, garantindo que 99% da população brasileira tenha acesso à água potável e 90% ao tratamento e a coleta de esgoto (PLANO DIRETOR DE PARAGOMINAS, 2020).

Neste contexto, Paragominas terá que se adequar, e, portanto, revisar seu plano municipal, bem como atualizar as legislações e adequá-las à realidade atual municipal. Importante que se registre que essa é uma conquista histórica, que torna possível que todo brasileiro, bem como o cidadão de Paragominas, tenha acesso à água potável e ao esgoto tratado. A lei padroniza regras e dá segurança jurídica, algo que investidores do mundo todo aguardavam. Serão grandes investimentos, em torno de R\$ 500 bilhões a R\$ 700 bilhões em 10 anos, para os quais Paragominas precisa estar adequada e receptiva no sentido de somar esforços públicos e privados (PLANO DIRETOR DE PARAGOMINAS, 2020).

A expectativa é que a universalização dos serviços de água e esgoto reduza os custos anuais com saúde, com a prevenção de doenças causadas pela falta do serviço. Ressalta-se ainda o avanço ambiental que representa para a agenda ambiental urbana do município, principalmente no que se refere à questão da gestão dos resíduos sólidos e o controle e/ou encerramento dos lixões (PREFEITURA MUNICIPAL DE PARAGOMINAS, 2020).

No entanto, o município ainda possui 17,7% da sua população sem acesso à água, e 77,1% sem ao menos coleta de esgoto (SNIS, 2019). Considerando que a população estimada é de 113.145 habitantes, ainda temos 19.997 pessoas sem acesso à água e 87.224 sem qualquer forma de tratamento de esgoto (IBGE, 2019). Dados alarmantes e contraditórios diante da rotulagem que a cidade recebe com título de Município Verde.

## 2.4 Alternativas naturais para tratamento de esgoto doméstico: jardim filtrante

Considerando que 77,1% da população de Paragominas não possui rede coletora de esgoto, é comumente verificado que a população faz o lançamento de seus efluentes em fossa séptica ou na rede de drenagem pluvial, cuja única função deveria ser apenas a de coletar as águas da chuva, ou mesmo descartam o esgoto diretamente em valões, córregos e rios, o que tem contribuído para o agravamento e contaminação do meio ambiente e da saúde.

Comumente o destino final do esgoto doméstico é um corpo de água, muitas vezes em sua forma bruta. Têm-se como consequência do lançamento desse efluente alguns inconvenientes, como o desprendimento de maus odores, a presença de sabor na água potável, a mortalidade de peixes e a ameaça à saúde pública. Os impactos são evitados ou minimizados quando existe um tratamento prévio adequado para o esgoto (SILVA; RAMOS, 2018).

O processo convencional de tratamento de esgoto pode ser muito dispendioso e não é adequado para determinadas situações como é o caso de regiões isoladas ou comunidades rurais. Muitas pesquisas têm buscado novas alternativas de tratamento de efluentes e vêm crescendo continuamente, pois há grande necessidade que se diminua ou elimine os despejos de efluentes domésticos de maneira inadequada (REIS, 2015).

Existem conflitos associados aos diversos usos da água, o que tem pressionado a tomada de decisões que envolvem o tratamento de água, esgoto e resíduos e o reuso de água. Para isso, as técnicas alternativas de tratamento de efluentes também devem crescer para que se possa atender a demanda necessária de água potável, pois o ser humano utiliza água para todos os fins no seu cotidiano. Assim, diversos métodos de tratamento têm surgido, dentre eles o Jardim Filtrante, também conhecido por sistemas artificiais de zonas úmidas, que ganhou, gradualmente, aceitabilidade pelo mundo. Dentro dessa aceitação podemos englobar aspectos de design, construção e operação, nos quais o sistema tem sido reconhecido cada vez mais como vantajoso, pois são utilizados meios artificiais para a criação de um cenário natural.

É possível utilizar três tipos de jardins filtrantes existentes hoje: o comparado à ecossistemas naturais de áreas alagadas, com superfície de água livre e visível, que forma algo como um lago; o de fluxo vertical, onde a água corre verticalmente por uma estrutura formada por areia e cascalho e plantas macrófitas que fazem o tratamento da água através de suas raízes; e o de fluxo horizontal, no qual a água é distribuída horizontalmente pela estrutura semelhante ao sistema de fluxo vertical (BERTONCINI, 2008).

Os jardins filtrantes, também conhecidos como *wetlands*, são um método de tratamento de águas cinzas provenientes da produção do esgoto doméstico. É um sistema individual de tratamento e tem ganhado destaque pela simplicidade de instalação e manutenção, e o baixo investimento. Esse procedimento é baseado em sistemas naturais de tratamento de água e reproduzem ambientes como brejos, pântanos e manguezais, modificando a qualidade da água (WELTER *et al.*, 2018).

Segundo a Companhia de Saneamento Básico de São Paulo - SABESP (2020), esse sistema de tratamento através da filtragem do esgoto por plantas aquáticas, tem um custo de implantação que varia de acordo com o tamanho do jardim, porém, considerado baixo, inclusive em manutenção. E, o mais importante, com eficiência no tratamento de esgoto, sem a necessidade de tratamento químico.

O primeiro projeto de jardim filtrante no Brasil foi realizado por Salati e Rodrigues em 1982 com a construção de um lago artificial perto do rio Piracicamirim, muito poluído, na Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (Esalq), em Piracicaba. Desde essa época para cá, muitos outros projetos foram desenvolvidos no Brasil. Existem várias estações de tratamento de esgoto líquido implantadas com *wetlands* construídos, como as projetadas pelo Instituto de Ecologia Aplicada de Piracicaba (SP) (REIS, 2015).

Essa metodologia de tratamento teve início em meados da década de 70, na Alemanha, mas ganhou grande aprimoramento de estudo e conhecimento na França, onde, hoje, são mais de 3.500 sistemas de Jardins Filtrantes instalados. Porém, por toda a Europa pode-se encontrar o sistema em uso e em outros países como nos EUA e Canadá, Austrália, alguns países na África, Ásia e América do Sul (RIBEIRO *et al.*, 2020).

No Brasil ainda é uma tecnologia alternativa nova, porém existe um potencial para ser desenvolvida como é o caso de diversos municípios que adotam a solução para tratamento de esgotos domésticos, principalmente no estado de São Paulo, mas também em Minas Gerais, Paraná e Bahia (REIS, 2015).

É uma tecnologia que consiste no uso de plantas nativas para tratar esgotos domésticos e efluentes industriais. Por meio do sistema solo-planta-atmosfera e processos de infiltração, retenção e adsorção, purifica e absorve as águas com grandes quantidades de poluentes, reduzindo o volume escoado e protegendo as águas subterrâneas, e se dá pela combinação de mecanismos biológicos, químicos e físicos (MELO *et al.*, 2014).

O sistema auxilia diretamente na sustentabilidade do meio, promovendo a preservação ambiental, além de trazer uma alternativa para locais onde o saneamento básico é inexistente

ou precário, pois é uma forma de esgotamento estático. Possibilita o tratamento de efluente sem a necessidade de grandes redes de esgotamento sanitário, como no caso de zonas rurais, onde na maioria das vezes os sistemas convencionais urbanos são difíceis de serem implantados, devido às peculiaridades que o campo proporciona (EMBRAPA, 2013).

Os jardins filtrantes, além do tratamento de água residual, também proporcionam uma construção paisagística que harmoniza com meio ambiente onde estão inseridos, trazendo uma composição em consonância com os ecossistemas naturais.

É uma alternativa para dar destino adequado ao esgoto proveniente de pias, tanques e chuveiros, rico em sabões, detergentes, restos de alimento e gorduras – a chamada água cinza. Este é um efluente que resulta de ações domésticas, como lavar louça e roupa e tomar banho, e corresponde de 50% a 80% de todo o esgoto das casas. Esse efluente é diferente da água negra (esgoto do vaso sanitário), pela quantidade e composição de produtos químicos e contaminantes biológicos (SILVA, 2014).

O tratamento de água cinzas pode mitigar o forte processo de degradação, que as chamadas águas superficiais vêm sofrendo, pois entre as principais causas estão o despejo de esgotos doméstico e produtos agrícolas sem o devido tratamento. A poluição causada por estes efluentes pode causar sérias alterações nos ecossistemas aquáticos, como mortandade de peixes, o florescimento de algas tóxicas, perda da biodiversidade, predominância de algumas espécies e desaparecimentos de outras; causando possíveis alterações nas cadeias alimentares; além dos impactos sociais, econômicos e de saúde pública, pela perda de água em qualidade e quantidade (PARESCHI, 2004).

O meio ambiente tem a capacidade de depurar os despejos, porém, desde o processo de industrialização, o esgoto produzido pela humanidade tem sido superior a capacidade de depuração dos ecossistemas aquáticos. Por isso, é importante tratar os esgotos gerados antes de serem lançados diretamente nos corpos hídricos e este tratamento deve atender a condições e padrões de lançamento de efluentes e padrões de qualidades de água (CONAMA, 2005).

Desta maneira, é fundamental a procura por alternativas para tratamento de esgotos, que sejam eficientes, autossustentáveis e economicamente viáveis. Entre essas soluções existem aqueles tratamentos que tentam simular o que ocorre espontaneamente na natureza (ARIAS; BRIX, 2003). Esses sistemas são baseados em quatro elementos: plantas, substratos (areia, brita e etc.), microrganismos e água.

Existem diversas classificações de jardins filtrantes artificiais, Vymazal (2006) sugere que seja escolhida de acordo com as características do material vegetal predominante, são eles:

jardins filtrantes para tratamento de águas residuais com plantas de flutuação livre; jardins filtrantes para tratamento de águas residuais com superfície de água livre com macrófitas com folhas flutuantes; jardins filtrantes para tratamento de águas residuais com macrófitas submersas; e jardins filtrantes para tratamento de águas residuais com macrófitas emergentes.

Os sistemas de tratamento que utilizam plantas são ecossistemas artificiais, ou seja, construídos por pessoas, que imitam os princípios básicos da modificação da qualidade da água que ocorrem na natureza, é o que define uma tecnologia de tratamento biológico de esgotos e despoluição de águas. Deste modo, esse tipo de tecnologia é uma opção viável e eficaz onde o conjunto de tratamento de esgoto não é operante ou mesmo devido às peculiaridades locais em que o sistema tradicional seja de difícil execução (PITALUGA *et al.*, 2015).

Esses sistemas têm apresentado resultados exitosos em várias aplicações. Segundo Pitaluga (2015), podem ser utilizados no tratamento primário e secundário, desinfecção, escoamento superficial, manejo de materiais tóxicos, manejo de lodo, produção de biomassa e tratamento de águas destinadas ao reuso. Outros aproveitamentos também podem ser verificados conforme o apostado por Mannarino (2006) para o tratamento de chorume, a pesquisa mostrou que o sistema foi bastante resistente às significativas variações de qualidade sofridas pelo lixiviado do aterro sanitário do Piraí - RJ.

Segundo Sezerino (2006), sistemas de tratamento baseados em processos biológicos de depuração dos esgotos, com baixo requerimento operacional, que utiliza macrófitas como filtros plantados, são amplamente utilizadas na Europa, notadamente na Alemanha, França e Grã-Bretanha, como alternativa tecnológica para o tratamento de esgotos de forma descentralizada e na promoção do saneamento rural.

Em Itapiranga, uma cidade de pequeno porte no estado de Santa Catarina, a tecnologia foi implantada em um parque urbano do município e trouxe como objetivo principal o comparativo orçamentário entre o sistema convencional de tratamento de efluentes e a técnica dos jardins filtrantes, em que esta apresentou orçamento 10 vezes menor que a técnica convencional de tratamento (CANALLI, 2018).

Os filtros biológicos se apresentam como importante método para o tratamento da água residual uma vez que trazem a possibilidade de desenvolvimento do saneamento básico rural, e não deixam de incluir as dimensões sociais e econômicas, já que traz uma alternativa de baixo custo, fácil manutenção, simplicidade operacional e satisfatórios índices de remoção de poluentes, além de possibilitar aos usuários a percepção da importância do saneamento básico à saúde da comunidade e meio ambiente. É importante destacar que para boa parcela da

sociedade alguns bens e serviços não são óbvios, como é caso da questão sanitária, pois a falta de conhecimento desse tipo de serviço como direito primordial, impossibilita enxergá-lo como essencial.

## 2.5 Educação ambiental no cenário brasileiro

A preocupação com o meio ambiente inicialmente se restringia a um pequeno número de estudiosos e apreciadores da natureza, espiritualistas, naturalista e outros. Patrick Guedes, escocês, considerado “pai da educação ambiental”, já expressava a sua preocupação com os efeitos da revolução industrial, iniciada em 1779, na Inglaterra, pelo desencadeamento do processo de urbanização e suas consequências para o ambiente natural. O intenso crescimento econômico pós-guerra aceleram a urbanização, e os sintomas da perda de qualidade ambiental começavam a aparecer em diversas partes do mundo (DIAS, 2014).

Foi na década de 1960 que as consequências do novo modelo econômico adotado pelos países ricos começaram a receber grande repercussão através da imprensa mundial, que passou a registrar manchetes dramáticas sobre os níveis crescentes de poluição do ar, principalmente nos centros urbanos, rios envenenados por dejetos industriais, perda maciça da cobertura vegetal da terra, ocasionando perda de fertilidade do solo, assoreamento dos rios, inundações e pressões cada vez maiores sobre a biodiversidade (CARVALHO, 2008).

Foi um período em que havia muitas divergências e os governos não conseguiam chegar em um entendimento comum, então a sociedade civil começou a se movimentar em todo mundo. Em março de 1965, durante a conferência em Educação na Universidade de Keele, Grã-Bretanha, surgiu o termo *Environmetal Education* (Educação Ambiental-EA). Neste momento, a educação ambiental foi aceita como parte indispensável no processo educacional de todos os cidadãos (DIAS, 2014).

No Brasil, a preocupação com a questão ambiental ainda circulava apenas dentro de grupos restritos de poucos intelectuais que discutiam sobre o assunto, como exemplo é possível citar André Rebouças, que trouxe como proposta a criação dos parques nacionais na Ilha do Bananal e de Sete Quedas. O país imerso no regime ditatorial, na contramão da tendência internacional de preocupação com o ambiente, mostrava ao mundo o Projeto Carajás e a Usina Hidrelétrica de Tucuruí, iniciativas de alto potencial de degradação ambiental. Nesse período, embora desfavorável, surgiu o movimento chamado de “Associação Gaúcha de Proteção ao

Ambiente Natural”, que foi um dos precursores de movimentos ambientalistas no país, antes mesmo que qualquer legislação vigente (CONGILIO; SILVA, 2019)

A urgência ditada pelo amplo debate internacional, pressionou os órgãos estaduais de meio ambiente a promoverem a Educação Ambiental no Brasil. Em 1981, embora ainda estivéssemos em plena ditadura militar, foi sancionada a Lei 6.938, que dispunha sobre a Política Nacional de Meio Ambiente. A partir daí as ações para o desenvolvimento da educação ambiental no Brasil seriam mais notáveis, bem como os boicotes. Assim o “ecologismo” foi disseminado, colocando em discussão a importância da EA para proteção da fauna e flora. No entanto, as demais mazelas sociais que ainda assolam o país continuavam a crescer sem que isso fosse levado em consideração, mesmo diante do amparo internacional que recomendava que a EA considerasse todos os aspectos que estruturam à questão ambiental, ou seja, os aspectos políticos, sociais, econômicos, científicos, tecnológicos, culturais, ecológicos e éticos (MENDONÇA; DIAS, 2019).

A partir do ano de 1992 com a realização da Rio-92, o debate colocou no cenário nacional de maneira mais incisiva a necessidade de buscar mais esforços para erradicação do analfabetismo ambiental, como também a capacitação de profissionais na área. Ainda em passos lentos o MEC institui grupos de trabalhos para temática neste mesmo ano, para que no ano de 1994 fosse formulado o Programa Nacional de Educação Ambiental - Proena, que culminou com a Política Nacional de Educação Ambiental instituída através da lei 9.795/1999 (DIAS, 2014).

A lei apresenta a preocupação com o desenvolvimento da consciência ambiental, e na construção de atitudes e condutas alinhadas com as questões ambientais, assim como na transmissão e criação de novos conhecimentos e envolvimento de práticas sociais. Há também efetiva preocupação em fazer com que os cursos de formação profissional insiram conceitos que os levem a padrões de atuação profissional minimamente impactantes sobre a natureza e que todas as etapas do ensino formal tenham a Educação Ambiental de modo interdisciplinar (LOUREIRO, 2008).

Segundo CARVALHO (2008), no Brasil, foi a partir de 1980 que surgiu uma forma crítica no cenário educacional no Brasil, com forte preocupação social e apelo popular, o que proporcionou o desenvolvimento da EA. Nossa legislação ainda é um pouco superficial em trazer em seus textos mais claramente a EA, como por exemplo na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional 9.394 de 20 de 1996, com poucas menções sobre a questão ambiental, a alusão mais clara é feita no art. 32, inciso II, que exige, para o ensino fundamental, “a

compreensão ambiental natural e social do sistema político, da tecnologia, das artes e dos valores em que se fundamenta a sociedade” e no artigo 36 § 1º, segundo o qual os currículos do ensino fundamental e médio “devem abranger, obrigatoriamente, (...) o conhecimento do mundo físico e natural e da realidade social e política, especialmente do Brasil”.

No atual Plano Nacional de Educação (PNE), consta que a EA deve ser implementada no ensino fundamental e médio com a observância dos preceitos da Lei nº 9.795/99. Já o que deve ser trabalhado em sala de aula, devem ser norteados pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), que orientam os programas pedagógicos das escolas. Promulgado em 2012, os PCNs estabeleceram as Diretrizes Nacionais para a Educação em Direitos Humanos, incluindo os direitos ambientais no conjunto dos internacionalmente reconhecidos, e definiu que a educação para a cidadania compreende a dimensão política do cuidado com o meio ambiente local, regional e global. Assim, o atributo “ambiental” na tradição da Educação Ambiental brasileira e latino-americana não é empregado para especificar um tipo de educação, mas se constitui em elemento estruturante que demarca um campo político de valores e práticas, mobilizando atores sociais comprometidos com a prática político-pedagógica transformadora e emancipatória capaz de promover a ética e a cidadania ambiental (CNE, 2012).

Embora a passos lentos, o amparo legal para que a EA seja eficazmente inserida na educação brasileira vem sendo construído e se confronta com uma realidade, representada por pessoas e instituições, que historicamente foi apartada do debate. Entre as dificuldades encontradas nas legislações vigentes, quando se avalia a efetividade da EA nas escolas, a falta de capacitação profissional na área ambiental se mostra como um entrave, uma vez que é fundamental o engajamento de profissionais que compreendam a importância educacional da EA para sua implantação nas escolas (PINNOTTI, 2016).

Houve ainda um período entre os anos de 2001 e 2003 onde o censo escolar realizado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) inseriu uma pergunta sobre a presença da EA nas escolas brasileiras de ensino fundamental. Essa pergunta pretendia identificar três modalidades previamente definidas de inserção da EA na prática pedagógica: projetos; forma transversal nas disciplinas ou disciplina especial (LAMOSA; LOUREIRO, 2011). Segundo esse censo escolar, a inserção da EA nas escolas públicas brasileiras teve um rápido crescimento entre os anos 2001 e 2004. Em 2001, 61,2% das escolas declaravam inserir a EA em seu trabalho; já em 2004, esse percentual chegou a 94%, com certa homogeneização regional, rompendo com os desequilíbrios anteriormente existentes (LIMA, 2007). No entanto, atualmente a EA é aplicada de forma simplificada tanto

na educação formal (aquela ensinada nas escolas) como na não formal (aquela que abrange a comunidade externa à escola). Isso aponta que, embora tenhamos instrumentos legais e uma política pública que considerem da transversalidade no ensino, ainda é muito pequeno o número de projetos voltados para promover uma real transformação social e cultural, em que seja possível desenvolver uma sociedade mais justa, equitativa e sustentável (NUNES, 2015).

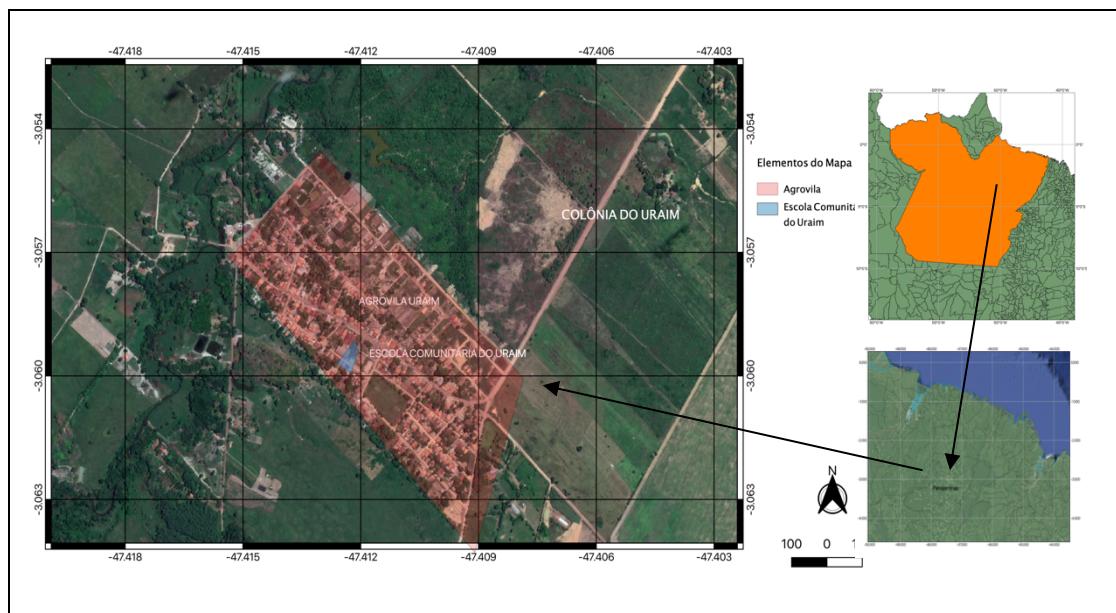
Assim, espaços como as escolas, possibilitam a construção de conhecimentos, além de também se configurarem como um ambiente de transformação, onde é possível disseminar a prática educacional gerando replicadores de soluções para o meio ambiente. É nela que conseguimos fazer com que a EA ultrapasse o estágio de conscientização sobre o uso racional dos recursos naturais, e passamos para o envolvimento da sociedade em discussões ambientais. A educação ambiental nas escolas tem como finalidade promover a compreensão da existência e da importância da interdependência econômica, política, social e ecológica, e possibilitar a todos adquirir conhecimento, e a partir disso desenvolver valores que induzam interesses e atitudes que possam resultar em ações para proteger e melhorar a qualidade ambiental.

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 Caracterização do local de estudo

A pesquisa foi desenvolvida na Escola Municipal de Ensino Fundamental Comunitária do Uraim (Figura 2), inserida na zona rural da cidade de Paragominas-PA, na localidade conhecida como Colônia do Uraim . O município compreende uma área de 19.342,26 Km<sup>2</sup> e está localizada nas coordenadas geográficas: W 47° 36' 11.40" e S 03° 12'12.46" (IBGE, 2010). A Colônia do Uraim está situada a 13 km da sede municipal (Figura 01).

Figura 1 – Mapa da comunidade onde está localizada a Escola Municipal de Ensino Fundamental Comunitária do Uraim.



Fonte: Acervo da autora (2021)

FIGURA 02 – Vista frontal e parcial da EMEF Comunitária do Uraim.



Fonte: Acervo da autora (2019)

A colônia do Uraim é umas das últimas seis áreas de assentamento realizadas pela Secretaria de Agricultura do Estado do Pará na década de 1960, que ainda resiste à pressão de grandes fazendeiros da região. A colônia teve sua instalação efetivada em 4 de maio de 1969 com 150 famílias assentadas. Porém, apenas em 1981, aqueles que ficaram conquistaram definitivamente a terra com a desapropriação da área e a instalação de 106 famílias. Em função da constante venda de lotes, no final de 2005, apenas 16 colonos pioneiros ainda detinham suas propriedades (MARINHO; CANO, 2009).

A escola da comunidade possuía no ano letivo de 2020 alunos do 1º ao 9º ano do ensino fundamental, atendia 217 alunos da comunidade e contava com 23 servidores, entre eles, 13 professores. Havia, ainda, uma infraestrutura para alimentação escolar dos alunos, água filtrada, água de poço artesiano, energia da rede pública, fossa, coleta periódica de resíduos de segunda a sexta-feira, acesso à internet banda larga e não possui coleta de esgoto. As instalações de ensino eram compostas por 8 salas de aula, sala da diretoria, sala de professores, sala de recursos multifuncionais para atendimento educacional especializado (AEE), quadra de esportes coberta, cozinha, sala de leitura, banheiro adequado a alunos com deficiência ou mobilidade reduzida, sala de secretaria, refeitório, almoxarifado, pátio coberto e área verde (EDUCACENSO, 2019).

### **3.2 Procedimentos metodológicos**

A abordagem adotada na pesquisa foi qualitativa que, segundo Oliveira (2018), se apresenta como um processo de reflexão e análise da realidade através da utilização de métodos e técnicas para compreensão detalhada do objeto de estudo em seu contexto histórico e/ou segundo sua estruturação.

Para Severino (2016), a importância da pesquisa qualitativa está na relevância e na significação dos problemas abordados pela pesquisa. Uma vez que tem como base a interpretação dos fenômenos observados e no significado que carregam, além de considerar a realidade e a particularidade de cada sujeito objeto da pesquisa.

A pesquisa é de natureza aplicada, que pode ser entendida como aquela dedicada à geração de conhecimento para solução de problemas específicos, e é dirigida para busca da verdade para determinada aplicação prática em situação particular (NASCIMENTO, 2016).

Considerando a prática da pesquisa quanto aos objetivos apresentados, esta possui caráter exploratório e descritivo, uma vez que busca familiaridade com o problema estudado (GIL, 2019), e busca levantar informações sobre determinado objeto, construindo um campo de trabalho em que é possível verificar as condições de manifestações do objeto estudado, apresentando características da pesquisa exploratória (SEVERINO, 2016). No entanto, também será necessário registrar e observar os fenômenos estudados, utilizando-se de métodos diversificados para interpretá-los (OLIVEIRA, 2018), tal qual em uma pesquisa descritiva.

Os procedimentos de pesquisa utilizados foram: pesquisa bibliográfica, pesquisa documental, aplicação de questionários, entrevistas e realização de oficina. A pesquisa bibliográfica é aquela que se realiza a partir do registro disponível, decorrente de pesquisas anteriores, em documentos impressos, como livros, artigos e teses (SEVERINO, 2016). Assim foram realizados levantamentos de dados e categorias teóricas já trabalhados por outros autores.

A pesquisa documental, segundo Oliveira (2016), consiste na busca de informações em documentos que não receberam nenhum tratamento científico, como relatórios, reportagens de jornais e revistas, o que são consideradas as fontes primárias. Para tanto foram visitadas e contatadas as secretarias de urbanismo, meio ambiente e educação do município, e na oportunidade das visitas foi realizada coleta de informações que não foram possíveis serem

encontradas em literaturas disponíveis, então foram analisados relatórios e diagnósticos já realizados no município de Paragominas, além de documentos fornecido pela própria escola.

Os questionários foram aplicados aos alunos do 8º e 9º, e pode ser descrito como uma técnica de obtenção de informações sobre sentimentos, crenças e situações vivenciadas sobre um determinada pessoas ou grupos sociais (OLIVEIRA, 2016). Ele é instrumento de obtenção de dados que compreende um conjunto de perguntas previamente elaboradas (MARCONI; LAKATOS, 2019).

A entrevista, por sua vez, é a técnica de coleta de informações sobre um determinado assunto, diretamente solicitadas aos sujeitos pesquisados, por meio delas é possível conhecer o discurso livre do entrevistado (COSTA; COSTA, 2020). Na presente pesquisa, as entrevistas foram destinadas aos servidores da escola . Também foi realizada uma oficina que serviu para a socialização dos dados coletados e da proposta de material instrucional.

A primeira fase da pesquisa ocorreu no período de novembro de 2020 a março de 2021, e foi desenvolvida a partir da abordagem inicial dos atores objeto da pesquisa, sendo primeiramente realizado contato com a gestão da E.M.E.F Comunitária do Uraim, para agendamento de visita e então explanação da proposta do projeto. A proposta foi apresentada para a diretora da escola à época, sra. Maria Helena Pereira, que prontamente concordou e se colocou à disposição para contribuir com o projeto.

Após a apresentação do projeto e aceitação dele, foi realizada a implantação do jardim filtrante na escola, que compreendeu a segunda fase da proposta. Para implantação do jardim filtrante, inicialmente foi necessário identificar as fontes geradoras de efluente na escola. Foi identificado que os ralos, pias dos banheiros e cozinha geravam maior quantidade de efluente .

De acordo com a Norma Brasileira, NBR 7229, da Associação Brasileira de Normas Técnicas-ABNT, a vazão de geração de efluentes média em uma escoa rural é de 50 l/pessoa/dia. No entanto, em função do período de pandemia provocada pelo coronavírus que se instaurou no cenário nacional, a escola teve suas atividades de aulas presenciais suspensas e seu quadro administrativo passou a trabalhar em formato de rodízio, o que favoreceu a diminuição do volume de efluente gerado na escola.

Diante disso, para dimensionamento do jardim foi utilizado apenas o efluente gerado nas atividades da cozinha da escola. O efluente foi contabilizado utilizando o volume da caixa de gordura (Figura 3) que já existia, como isso, chegou-se ao valor de 96 L/dia. Assim, apenas o efluente da cozinha foi desviado para a área do jardim.

Figura 3 – Caixa de gordura da escola.



Fonte: Acervo da autora (2020)

O jardim filtrante foi construído no local de pesquisa com adaptações da metodologia utilizada pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária- EMBRAPA- Instrumentação. A adaptação foi necessária em virtude da escassez na cidade de alguns materiais para construção, ou mesmo materiais que não são comercializados na região como pedra britada e geomembrana têxtil. Assim, foram avaliadas alternativas para substituição desses materiais. A escolha do local foi determinada pela declividade do terreno (Figura 4), que facilitaria o escoamento do efluente pelo jardim e, consequentemente, sua filtração. Também foi considerada a proximidade com a fonte de geração de efluente (Figura 05) cerca de 5 metros, que demandaria menos material para construção.

Figura 4 – Local escolhido para construção do jardim filtrante.



Fonte: Acervo da autora (2020)

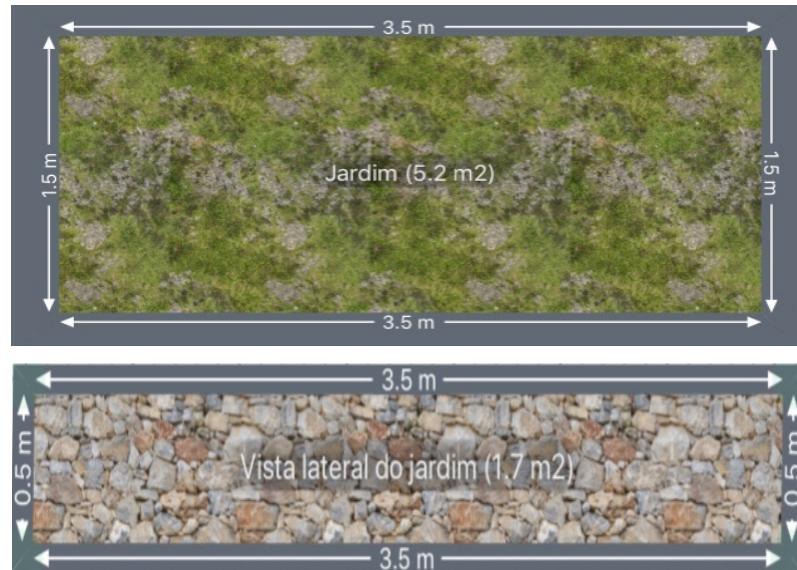
Figura 5 – Local de geração de efluente , A e B saídas dos efluentes da cozinha, C e D saídas dos efluentes do tanque externo a cozinha



Fonte: Acervo da autora (2020)

A área total ocupada pelo jardim foi de 5,25 m<sup>2</sup> (Figura 6), que corresponde a uma área que atenderia a geração de efluentes de 3 contribuintes, caso este fosse implantado em uma residência ou propriedade. O jardim possui 3,5 metros de comprimento, 1,5 metro de largura, com profundidade de 0,5 metro, o que corresponde a volume total de 2,62 m<sup>3</sup>. A capacidade de filtragem do jardim será em torno de 450 L/dia (Figura 7).

Figura 06 – Área ocupada pelo jardim.



Fonte: Acervo da autora (2020).

Figura 7 – Construção do Jardim: A1 e A2 - abertura da vala; B1 e B2 - colocação da lona , areia e seixo.



Fonte: Acervo da Autora (2020).

Para construção do jardim foram utilizados os materiais descritos no Quadro 01.

QUADRO 1 - Descritivo dos materiais, quantidades utilizadas e valores correspondentes à época da implantação do jardim filtrante.

MATERIAL	QUANTIDADE	VALOR R\$
Seixo médio	1 m <sup>3</sup>	338,82
Areia grossa	1,5 m <sup>3</sup>	148,88
Lona 150 micra	16 m	27,76
Flange	01	68,99
Tela de nylon	12	38,99
Cano para esgoto de 100 mm	12 m	209,00
Cano para esgoto 50 mm	3m	37,99
Cano para água 50 mm	3m	55,50
Caixa d'água 100l	01	180,00
Caixa de gordura DN 100	01	478,95
Tela de galinheiro	15 m	30,00
Mão de obra	-	200,00
<b>Total</b>		<b>2.153,70</b>

Fonte: Elaborado pela autora, baseado nos valores informados pela loja Pregão (2020).

Para escolha das espécies vegetais utilizadas, foram levadas em consideração características como facilidade de plantio, manejo e a pouca exigência de tratos culturais que cada espécie possui. Foram implantadas no jardim taioba comestível (*Xanthosoma taioba*), banana da terra (*Musa paradisiaca* L.), açafrão (*Curcuma longa* L.), cará (*Xanthosoma sagittifolium*) e boldo (*Peumus boldus* Molina), (EMBRAPA, 2006).

Foram analisados os parâmetros químicos, físicos e microbiológicos, como cor, demanda bioquímica de oxigênio-DBO, demanda química de oxigênio-DQO, fósforo, nitrogênio, turbidez, coliformes totais, óleos e graxas para avaliação da eficiência do jardim.

As coletas foram realizadas *in loco* nos meses de maio e novembro de 2021 e, posteriormente, analisadas em laboratório de análise de águas e efluentes na cidade de Paragominas. O laboratório utilizado foi o *Torres análises de água e efluente*. As amostras foram coletadas semestralmente após a implantação do jardim filtrante, com obtenção de material antes e depois o tratamento, ou seja, o efluente bruto (esgoto sem tratamento) na caixa de gordura e depois dos efluentes passarem pelo tratamento na caixa d'água utilizada como passagem da água tratada contendo 200mL (Figura 9), coletadas em recipientes livres de impurezas. O protocolo está fundamento na resolução CONAMA 410/2011, que determina padrão de lançamentos de efluentes e a metodologia seguida foi a usada pelo laboratório Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (SMEWW), 23<sup>a</sup> ed., 2017. É

uma metodologia referenciada que abrange todos os aspectos das técnicas de análise de água e esgoto.

Figura 8 – Amostras dos efluentes coletadas e pontos de coleta.



Fonte: Acervo da autora (2020).

A terceira etapa da pesquisa foi direcionada ao levantamento das percepções sobre o saneamento básico e as condições sanitárias da comunidade escolar, que foi conduzida por meio de questionário e entrevistas. O questionário (APÊNDICE A) foi aplicado aos alunos das turmas do 8º e 9º ano, totalizando 27 alunos, de forma presencial juntamente com o termo de consentimento livre e esclarecido (APÊNDICE B). As perguntas buscaram levantar informações relacionadas ao perfil dos educandos e à percepção a respeito da temática saneamento básico rural. A escolha das turmas foi baseada na avaliação curricular da disciplina de ciências, em que temáticas como saneamento, preservação da água e saúde pública são abordados (PPP Escola Comunitária do Uraim, 2018). As entrevistas foram direcionadas aos funcionários da escola. Foram entrevistados 13 servidores, incluindo professores, técnicos administrativos, cozinheiras, serventes e porteiros, que ocorreram de forma presencial (APÊNDICE C) e, na ocasião, também foi disponibilizado o termo de consentimento livre e esclarecido (APÊNDICE D).

Os instrumentos utilizados na pesquisa coletaram informações sobre as percepções dos participantes do estudo sobre saneamento básico rural e a relação deste com o projeto do jardim filtrante.

### **3.3 Análises dos dados da pesquisa**

Primeiramente as análises labororiais foram avaliadas separadamente e depois realizada a comparação entre as duas coletas, respectivamente nos períodos de 6 e 12 meses. Os dados coletados na pesquisa foram analisados após tabulação das informações no programa Microsoft Excel.

Posteriormente, foram avaliados os dados obtidos nos questionários e entrevistas, as questões abertas foram transcritas e as fechadas tabuladas no programa Microsoft Word. Os questionários foram destinados aos alunos e as entrevistas destinadas aos servidores da escola, foram atribuídos números para manter o anonimato da transcrição das entrevistas.

A avaliação das informações coletadas possibilitou a visualização de um panorama que subsidiou a construção do material instrucional e a realização de uma oficina sobre a temática do saneamento rural.

Como produto dessa pesquisa de mestrado, foram construídos uma cartilha pedagógica (APÊNDICE E) e um manual de construção do jardim filtrante (APÊNDICE F), que levaram em consideração o grau de instrução dos alunos, bem como o da comunidade escolar. A cartilha conta com atividades e soluções práticas voltadas para a educação ambiental e foram desenvolvidas levando em consideração as problemáticas ambientais enfrentadas pela comunidade. Já o manual de construção do jardim filtrante traz informações sobre o que é o jardim filtrante e seu objetivo como tecnologia social, os materiais necessários para sua construção e como realizar a construção.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Implantação e avaliação da efetividade da unidade demonstrativa

A utilização do jardim filtrante como ferramenta para discutir a educação ambiental e fomentar o saneamento básico rural pode ser interpretada como uma vitrine, que possibilita a visualização prática de uma alternativa acessível economicamente e sustentável dentro dos espaços rurais. Adicionalmente, possibilita que a comunidade envolvida possa acompanhar a implantação e o funcionamento da tecnologia social, facilitando o aprendizado e, consequentemente, fazendo com que sejam agentes de propagação de conhecimento.

Para Masson *et al.* (2012), a implementação de projetos demonstrativos possibilita que o indivíduo seja agente ativo de seu próprio conhecimento, isto é, ele constrói significados e define o seu próprio sentido e representação da realidade de acordo com suas experiências e vivências em diferentes contextos. Dessa forma, não se considera o conhecimento absoluto, e sim, construído pelo estudante por meio de seu conhecimento pregresso e sua percepção global.

A comunidade escolar esteve envolvida no processo de construção do jardim filtrante e pode contribuir com mão de obra, ferramentas e mudas de espécies. Durante esse momento, algumas dúvidas sobre o objetivo do jardim foram esclarecidas para a comunidade (Figura 9). Infelizmente, a implantação ocorreu durante o auge da pandemia provocada pelo coronavírus no ano de 2020, as aulas presenciais estavam suspensas e o retorno presencial de forma parcial ocorreu apenas em outubro de 2021, com poucos servidores presentes na escola.

Figura 9 – Comunidade acompanhando a construção do jardim filtrante.



Fonte: Acervo da autora (2020).

A construção do jardim filtrante durou nove dias, sete para a implantação de toda estrutura e dois para ajustes de vazão do efluente. Depois de seis meses de funcionamento, foi realizada a primeira coleta para avaliação da efetividade do sistema (Quadro 1).

QUADRO 2 - Resultado das análises químicas, físicas e bacteriológicas do jardim com 6 meses de funcionamento.

ANÁLISES QUÍMICAS E FÍSICAS EFLUENTE BRUTO		ANÁLISES QUÍMICAS E FÍSICAS EFLUENTE TRATADO	
ANÁLISES	RESULTADOS	ANÁLISES	RESULTADOS
Cor aparente	320,0 UC*	Cor aparente	65,0 UC
DBO	28,50 de O <sub>2</sub>	DBO	4,5 de O <sub>2</sub>
DQO	80,50 de O <sub>2</sub>	DQO	15,50 de O <sub>2</sub>
Fosforo	0,30 mg/L	Fosforo	0,05 mg/L
Nitrogenio ( N- NH3)	5,90 mg/L	Nitrogênio ( N- NH3)	1,2 mg/L
Óleos e Graxas minerais	1,50 mg/L	Óleos e Graxas minerais	0,50 mg/L
Turbidez	170,00 UT	Turbidez	9,50 UT
ANÁLISES BACTERIOLÓGICAS			
ANÁLISE	RESULTADOS	ANÁLISE	RESULTADOS
Coliformes totais	800,0 NMP/100ml	Coliformes totais	300,0 NMP/100 mg/L

\*UC – Unidade de cor, UT – Unidade de Turbidez, NMP – Número mais provável

Fonte: Laboratório Torres: análises de água e efluentes (2021).

Os dados obtidos através das análises mostram que, já nos seis primeiros meses de funcionamento do jardim filtrante, houve uma redução de 80% do parâmetro cor aparente, ou seja, a cor da água passou de uma coloração mais escura para uma mais clara dando a ela o aspecto próximo do incolor, o que revela a cor real da água que se transformou em efluente. Os parâmetros demanda bioquímica de oxigênio – DBO e demanda química de oxigênio – DQO reduziram 84% e 81% respectivamente. A DBO determina a quantidade de oxigênio dissolvido (OD) consumida por microrganismos para decompor a matéria orgânica, quanto maior a quantidade de DBO, menor é o oxigênio disponível para as formas de vida aquática. A DQO determina a quantidade de oxigênio necessário para oxidação química da matéria orgânica, e indica a quantidade de matéria orgânica presente no efluente (PHILIPPI, 2012). Os resultados indicam diminuição de mais 80% da carga de matéria orgânica no efluente tratado, uma vez que a carga de matéria orgânica é indicada pela quantidade DBO e DQO presentes nele (SPERLING, 2014).

As quantidades de fósforo e nitrogênio em efluentes domésticos estão relacionadas com a quantidade de produtos químicos que são despejados como detergentes, sabões e outros produtos químicos. Esses parâmetros apresentaram remoção de mais de 80%. A redução das concentrações na amostra obtida do efluente tratado é explicada pela ação dos micro-organismos, que oxidam o composto nitrogenado presente nos produtos químicos, tornando o nitrogênio disponível para que depois seja consumido pelas plantas inseridas no jardim filtrante (BAIRD; CANN, 2008).

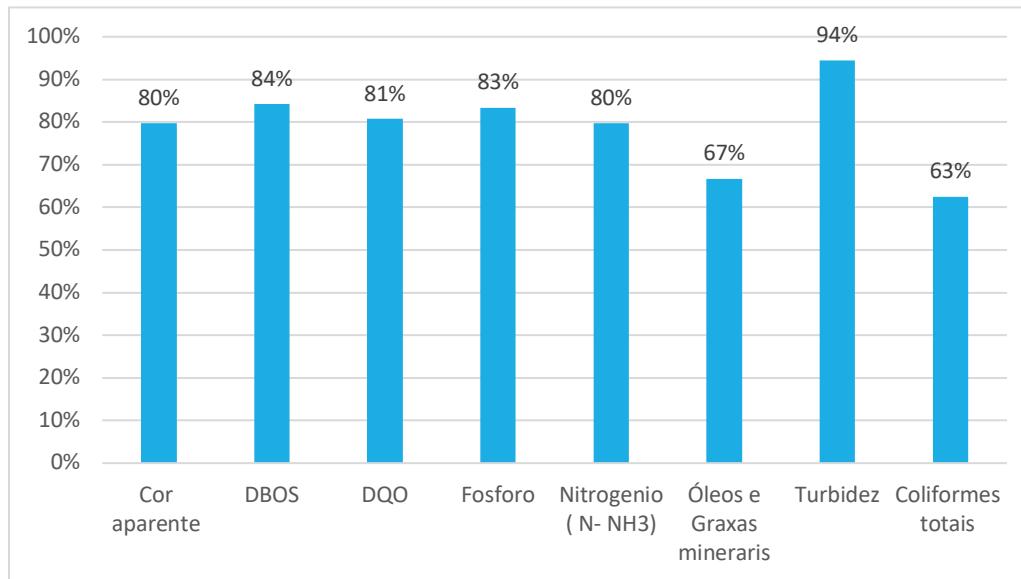
O fósforo é um nutriente essencial para o crescimento dos microrganismos responsáveis pela estabilização da matéria orgânica, ele também é essencial para o crescimento de algas, podendo por isso, em certas condições, conduzir a fenômenos de eutrofização de lagos e represas. A eutrofização deixa a água turva com uma superpopulação de algas, isso causa a morte de várias vidas aquáticas e causa grande impacto nos ecossistemas aquáticos (SPERLING, 2017)

O parâmetro avaliado de óleos e graxas apresentou remoção de 67%, quando comparados ao efluente bruto (não tratado). Óleos e graxas minerais são substâncias orgânicas de origem mineral, vegetal ou animal. Estas substâncias compreendem ácidos graxos, gorduras animais, sabões, graxas, óleos vegetais, ceras e óleos minerais. São raramente encontrados em águas naturais, sendo normalmente oriundas de despejos de resíduos industriais, esgotos domésticos, efluentes de oficinas mecânicas, postos de gasolina, estradas e vias públicas (KICH; BOCKEL, 2017). Os óleos e graxas, em seu processo de decomposição, reduzem o oxigênio dissolvido contribuindo para elevação da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e a Demanda Química de Oxigênio (DQO) causando alterações negativas no ecossistema aquático, podendo provocar mortes de peixes e de outras formas de vidas aquáticas (METCALF; EDDY, 1991).

O último parâmetro físico avaliado foi a turbidez da água, esse parâmetro mede a dificuldade de um feixe de luz atravessar uma certa quantidade de água, conferindo uma aparência turva à mesma (UFRRJ, 2021). O resultado mostra a diminuição em 94% da turbidez do efluente após a passagem pelo jardim filtrante. O aumento da turbidez faz com que a vegetação aquática tenha seu processo de fotossíntese prejudicado, pois altera a penetração da luz na água. Assim quando um efluente, como o que é gerado na escola, é lançado de forma bruta, ou seja, sem nenhum tipo tratamento, pode gerar grandes prejuízos aos corpos hídricos (SPERLING, 2017).

O único parâmetro bacteriológico foi o índice de coliformes totais, que são os principais agentes responsáveis por doenças transmitidas através da água. São um grupo de bactérias geralmente encontrado em materiais contaminados com fezes, pois são originárias do sistema gastrointestinal de animais de sangue quente, como a *Escherichia coli* (FSB, 2021). As análises apresentaram remoção de 63% do coliformes totais do efluente após a passagem pelo jardim filtrante. Os percentuais de remoção estão apresentados no Gráfico 1.

GRÁFICO 1 - Porcentagem de redução dos parâmetros do efluente tratado com 6 meses de funcionamento.



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Os processos biológicos, químicos e físicos na zona de raízes são responsáveis pelo real funcionamento do jardim filtrante e acontece de modo natural nas plantas inseridas no local e, de forma combinada, os microrganismos mantêm uma relação harmônica e interespecífica de protocooperação. As plantas disponibilizam oxigênio através do processo da fotossíntese, que por sua vez é utilizado pelos microrganismos que atuam na degradação da matéria orgânica. Existem ainda os microrganismos anaeróbicos, que vivem e se reproduzem na ausência de oxigênio e que utilizam o carbono disponibilizado também pelas plantas. Já as raízes trabalham no processo de filtragem, em que captam elementos provenientes da mineralização da matéria orgânica e utilizam em seu próprio metabolismo (RIBEIRO *et al.*, 2020).

Para Teixeira (2018), que estudou a eficiência dos jardins filtrantes, os resultados satisfatórios verificados se dão pela rápida estabilização dos sistemas, que permitiram que os processos naturais funcionassem. Por isso, é possível atestar que em pouco tempo de

funcionamento o jardim apresentou uma boa eficiência, atendendo inclusive o preconiza a Resolução 430/2011, que determina os padrões de lançamento de efluentes.

É importante destacar que a eficiência é obtida sem a necessidade de utilização de produtos químicos para tratamento, e ainda cria um ambiente visualmente agradável por se tratar de um jardim. Segundo a SABESP (2020), os jardins filtrantes se mostraram como a opção mais ecológica no tratamento de lodo contaminado e, obviamente, de recuperação e preservação de rios.

Após 12 meses de funcionamento, foi realizada uma segunda coleta (Quadro 3). As análises mostraram que o jardim continua mantendo sua eficiência e apresenta um aumento na remoção dos contaminantes.

**QUADRO 3 - Resultados das análises químicas, físicas e bacteriológicas do jardim com 12 meses de funcionamento.**

<b>ANÁLISES QUÍMICAS E FÍSICAS EFLUENTE BRUTO</b>		<b>ANÁLISES QUÍMICAS E FÍSICAS EFLUENTE TRATADO</b>	
<b>ANÁLISES</b>	<b>RESULTADOS</b>	<b>ANÁLISES</b>	<b>RESULTADOS</b>
Cor aparente	340,0 UC	Cor aparente	55,0 UC
DBO	29,00 de O <sub>2</sub>	DBOS	3,7 de O <sub>2</sub>
DQO	93,50 de O <sub>2</sub>	DQO	13,9 de O <sub>2</sub>
Fosforo	0,50 mg/L	Fosforo	0,03 mg/L
Nitrogenio ( N- NH3)	8,90 mg/L	Nitrogenio ( N- NH3)	1,2 mg/L
Óleos e Graxas mineraris	3,50 mg/L	Óleos e Graxas mineraris	0,70 mg/L
Turbidez	190,00 UT	Turbidez	8,10 UT
<b>ANÁLISES BACTERIOLÓGICAS</b>			
<b>ANÁLISE</b>	<b>RESULTADOS</b>	<b>ANÁLISE</b>	<b>RESULTADOS</b>
Coliformes totais	820,0 NMP/100ml	Coliformes totais	277,0 NMP/100 mg/L

\*UC – Unidade de cor, UT – Unidade de Turbidez, NMP – Número mais prováveis

Fonte: Laboratório Torres: análises de água e efluentes (2021).

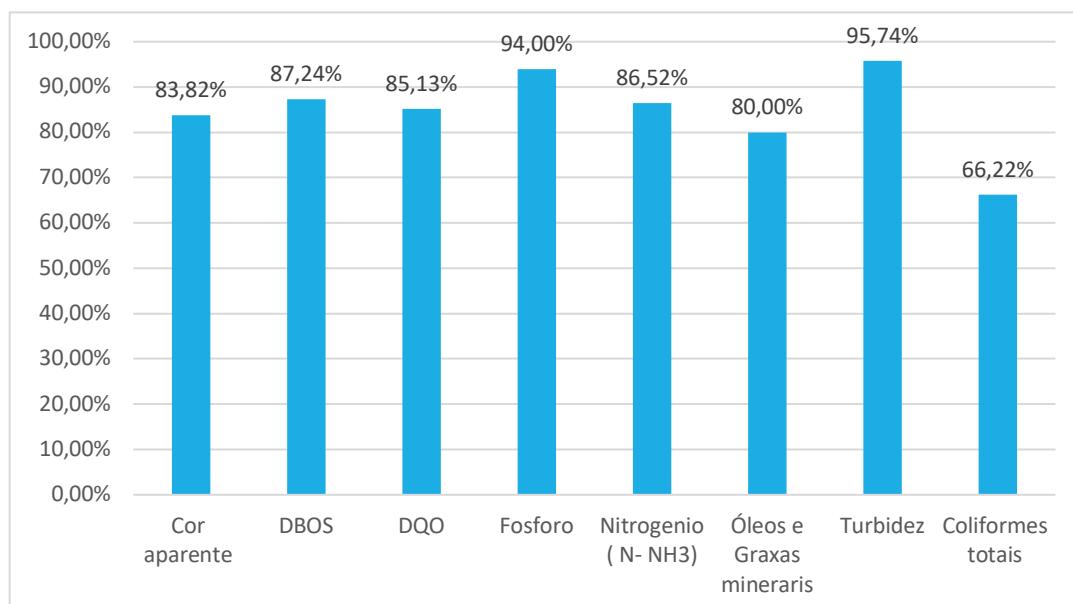
Os resultados da segunda análise mostraram uma remoção de 83,82% da cor aparente. A cor da água estava mais clara, sem sólidos aparentes que comprometessem sua cor. Houve um aumento de 3,82% da efetividade desse parâmetro, quando comparado ao resultado da primeira análise. Para os parâmetros de DBO e DQO, houve remoção de 87,24% e 85,12%, respectivamente, o que indica que o sistema está consumindo maior parte do aporte de matéria orgânica do efluente, representando um aumento da remoção de 3% de DBO e 4% de DQO com relação a primeira análise. Já os índices que fósforo e nitrogênio apresentaram 94% e 87%

de remoção, respectivamente, representando um aumento destes índices em 11% para fósforo e 7% para nitrogênio, na comparação com a primeira análise, mostrando que o conjunto solo, planta e microrganismo atuou de forma mais satisfatória no processo de depuração do esgoto. Estes resultados mostram que o sistema formado pelas plantas e pelo solo tem intensificado a depuração do excesso de nutrientes no efluente.

No parâmetro turbidez foi observado o aumento de eficiência de 2%, quando comparado ao resultado da primeira análise, com um total de remoção na última análise de 96%. Visualmente o aspecto era o mesmo, a água apresentava transparência, e somente por meio da análise foi possível determinar a diferença obtida, que indica que a luz pode atravessar com mais facilidade a água. Um resultado bastante significativo, pois, dá ao efluente uma aparência de mais limpo quando visto a olho nu, em decorrência da redução de sólidos suspensos.

De modo geral, os resultados obtidos com a segunda análise não só mostraram que o jardim filtrante continua eficiente, como também apresentou índices de aumento da eficiência do sistema (Gráfico 2).

GRÁFICO 2 - Percentual de redução dos parâmetros do efluente tratado com 12 meses de funcionamento.



Fonte: Elaborado pela autora (2021)

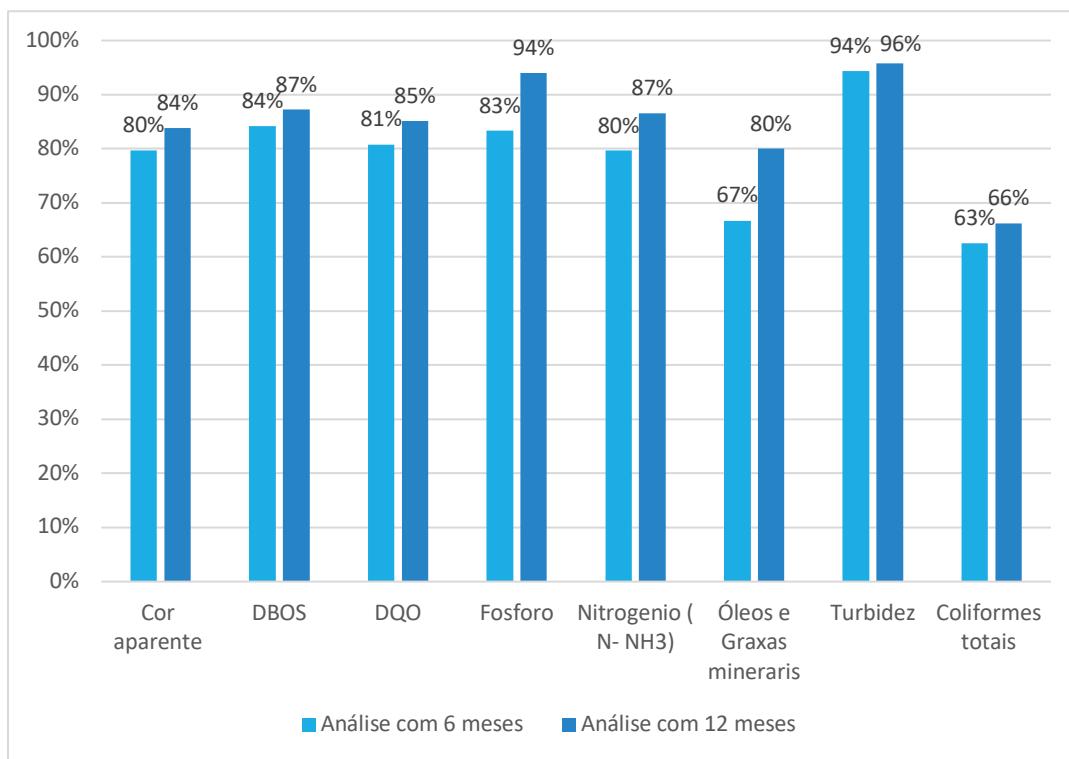
A melhora de eficiência apresentada na 2<sup>a</sup> análise decorre, principalmente, do amadurecimento das plantas e consequentemente de suas raízes, pois é nelas que a comunidade

microbiológica se instala e protagoniza a degradação dos poluentes, decompondo a matéria orgânica, ativando processos biogeoquímicos e agindo também para a atividade de outros microrganismos, que atuam conjuntamente na cadeia de depuração do esgoto (SILVA, 2007).

Portanto, pode-se afirmar que as análises ratificam a efetividade da tecnologia social, mostrando que o jardim foi capaz de atuar na remoção dos principais poluentes presentes em um efluente, uma vez que os parâmetros avaliados apresentaram índices significativos de remoção após a passagem pelo jardim filtrante (Gráfico 3).

Alguns parâmetros apresentaram índices de remoção similares a outros sistemas já implantados como a mesma tecnologia, como exemplo temos a Estação de Tratamento de Esgoto ETE - Albrás (Belém/PA) que possui uma capacidade atender 13 mil habitantes com um volume de 67 L/s, e cuja eficiência apresentou os seguintes resultados: Coliformes Totais, 99%; Coliformes Fecais, 99,9%; NT e PT, 70%; DBO, 80%, Turbidez, 90% (SALIT, 2009). Apesar da desproporção entre a capacidade dos sistemas, ambos comprovam a capacidade de depuração e de transformação de compostos prejudiciais ao meio ambiente, o que implica dizer que é necessário pensar em estratégias para a implementação de projetos que apontem soluções reais e acessíveis para mitigar as profundas desigualdades reveladas quando o assunto é saneamento, especialmente o rural.

GRÁFICO 3 - Comparativo dos parâmetros entre as análises 1 e 2.



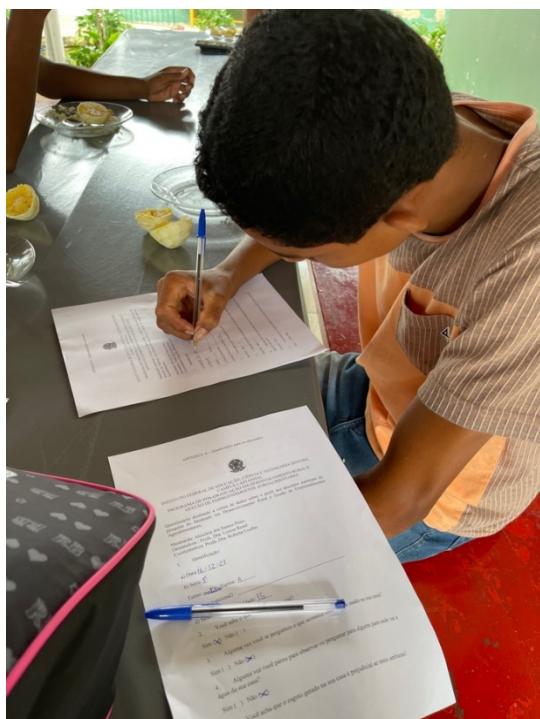
Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Considerando que os sistemas, que já que apresentaram índices de remoção maiores que os atestados neste trabalho, possuem um tempo de construção e monitoramento maior que o do jardim filtrante implantado na escola, espera-se que em uma projeção futura o sistema melhore seus índices de remoção ou mantenha o nível de remoção já apresentado. No entanto, isso irá depender do monitoramento dos aspectos operacionais e manutenção dele, que deve levar em consideração o amadurecimento das espécies vegetais, a substituição delas e eventuais custeos com sua estrutura física (EMBRAPA, 2013).

#### **4.2 Percepções da comunidade sobre o saneamento rural**

O levantamento das percepções da comunidade escolar sobre o saneamento rural foi imprescindível para entender como os moradores enfrentam as precariedades e os déficits desses serviços. A escola e as pessoas que ali convivem representam parte da comunidade e suas percepções são também as percepções da comunidade como um todo. Assim, levantadas informações com 24 alunos (Figura 10) do 8º e 9º ano, que possuíam faixa etária entre 13 e 16 anos, para responderem questões sobre o saneamento rural e como enxergavam os problemas que podem ser causados pela ausência dele.

Figura 10 – Questionário aplicado aos alunos para o levantamento das percepções sobre o saneamento rural.



Fonte: Acervo da autora (2021).

A maioria dos participantes desconhece o que é saneamento rural, resultado expresso nos questionários em que 16 responderam não saber e 8 conheciam o assunto. Deve-se salientar que muitos responderam saber o que é saneamento rural apenas por já ter ouvido o termo em algum momento, porém não sabem efetivamente o significado desse serviço, pois quando questionados sobre quais seriam esses serviços não conseguiram descrevê-los. Isso revela a importância de atividades educacionais com práticas educativas que proporcionem conhecimento de direitos fundamentais para saúde e bem-estar público, como são os serviços de saneamento rural (DIAS, 2012).

Para a pergunta que questionava se sabiam o que acontecia com a água utilizada em casa, houve 3 citações afirmativas, e 21 negativas. Dois alunos já se perguntaram para onde vai a água que vira esgoto em sua casa, indicando que já observaram o destino da água utilizada em casa, enquanto 22 nunca atentaram para isso. As respostas mostram que a maioria não enxerga a transformação da água utilizada em casa em esgoto como um problema, e nunca se perguntou para onde este efluente vai.

Para Dias (2017), é incumbência da educação e formação, como meio fundamental de integração e de mudança social e cultural, empregar novos métodos capazes de tornar os indivíduos mais conscientes, mais responsáveis e mais preparados para lidar com os desafios de preservação da qualidade do meio ambiente e da vida. Portanto, tal resultado pode revelar a falta de discussões sobre a temática e a inserção da problemática em conteúdos escolares que mostrem os déficits da realidade local.

Sobre saber se o esgoto gerado em casa pode causar algum dano ao meio ambiente, todos responderam achar que o esgoto não prejudicaria o meio ambiente. O mesmo resultado foi obtido quando a pergunta foi direcionada para os danos que podem ser causados à saúde dos familiares pelo esgoto gerado em casa. Isso mostra o total desconhecimento sobre os prejuízos à saúde ambiental e humana.

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN (BRASIL, 2009), é papel da escola formar alunos com conhecimentos e capacidades que os tornem aptos a discriminar informações, identificar valores agregados a essas informações e realizar escolhas. A escola embora tenha direcionado em seu PPP os conteúdos que tratam das investigações sobre as origens de diferentes poluentes, sua miscibilidade ou imiscibilidade em água e prováveis prejuízos aos seres vivos, estes estão sendo trabalhados de forma teórica em sala de aula e com pouco aprofundamento. Assim, oportunizar a visualização de ações práticas que possam fazer que o aluno se identifique como agente transformador da sua realidade é imprescindível.

Também, julgou-se importante saber se conheciam algum tipo de tratamento de água usado em domicílio, 2 responderam que sim, conhecem alguma forma de tratamento, e 22 não conheciam nenhuma técnica para purificação da água. Isso reforça a necessidade para disseminação de tecnologias sociais economicamente viáveis e sustentáveis, que sejam de fácil implantação e manutenção. Complementarmente, a difusão de tais tecnologias faz com que propostas dessa natureza possam alcançar lugares onde este tipo de serviço básico parece não ser óbvio.

Vivem próximos ao rio da comunidade 23 respondentes, apenas 1 não se encontra nessa condição. A grande preocupação reside na falta de conhecimento, que consequentemente gera desinformação. Este resultado claramente mostra que todo esgoto gerado na comunidade é despejado no solo. O despejo desse efluente pode ter duas destinações, infiltrar podendo chegar ao lençol freático, ou fazer o percurso até o rio. A comunidade central usa água de poço artesiano, mas alguns moradores ainda fazem uso de poços boca-larga ou mesmo água do rio, e aqueles que residem mais distantes da vila central usam apenas as duas últimas alternativas.

Os principais impactos relacionados à proximidade das residências do rio estão no fato de todo aporte de esgoto gerado nessas residências serem despejados no rio sem que as famílias saibam dos prejuízos que podem causar ao meio aquático e, por vezes, também fazem uso do recurso poluído. É importante destacar que não só a saúde ambiental pode ser afetada, mas também a saúde das famílias que ali residem (FUNASA, 2009). Comunidades que vivem próximas de cursos d'água são frontalmente afetadas pela sua qualidade, que quando comprometida inviabiliza seu uso e o consumo de alimentos encontrados nesse meio.

O levantamento aponta que os alunos possuem ideias ainda superficiais sobre o que é o saneamento rural e reflete a abordagem ainda discreta desses conteúdos em sala de aula, ou mesmo que são trabalhos fora da realidade em que eles vivem, por isso não conseguem enxergar tal problemática. É fundamental destacar a importância da capacitação dos professores para que aprendam a utilizar novos conteúdos e novos enfoques pedagógicos. Assim será possível fazer com que a EA permita a promoção de práticas inovadoras capazes de promover a ampliação da percepção sobre a complexidade das principais questões socioambientais (DIAS, 2010).

Segundo Dias (2004), a chave para o desenvolvimento é a participação, organização, a educação e o fortalecimento das pessoas. Assim, para que se possa conquistar melhorias e avançar socialmente e economicamente é preciso centrar nas pessoas, em sua cultura, história e sistemas sociais, pois quando conseguimos estreitar o aprendizado com a realidade do indivíduo torna-se mais fácil o envolvimento deles.

Além dos questionários aplicados aos alunos, foram realizadas entrevistas com alguns servidores da escola que residem também na comunidade. Para Luck (2006), é fundamental que a comunidade escolar também esteja envolvida, o processo participativo dentro das escolas implica que todos possam contribuir e analisar as problemáticas, essas análises permitem que a comunidade possa determinar meios para superar as dificuldades que julgarem prioridade, além de assumirem o compromisso de transformar suas práticas.

A primeira pergunta da entrevista pedia para que o entrevistado descrevesse o que sabia sobre saneamento básico. Para essa questão, 8 entrevistados souberam descrever o que é saneamento básico rural, no entanto, apenas 1 entrevistado, conforme relato, incluiu na resposta a falta de esgotamento sanitário na comunidade como um problema a ser enfrentado. Os demais entrevistados reconheceram apenas a coleta de resíduos e o recebimento de água potável como serviços de saneamento rural, e 4 não souberam descrever o que é saneamento rural: “Não tínhamos, mas agora temos, água boa e coleta de lixo. Mas não temos esgoto, que vai pro rio e polui (ENTREVISTADO 1)”.

O envolvimento de toda comunidade escolar no processo educacional possibilita que as ações de EA sejam estendidas para além da sala de aula, somente assim os objetivos da EA serão atingidos. Através da educação, a comunidade pode entender e reconhecer seus direitos, isso suscita uma consciência que gera atitudes capazes afetar comportamentos.

Por isso, a importância de projetos práticos, saindo do âmbito teórico, pois quando lidamos com experiências diretas a aprendizagem é mais eficaz, pois é conhecido que aprendemos através dos nossos sentidos (PILETTI, 1991). Permitir que a comunidade vivencie e participe de projetos voltados para EA é uma forma de levar a comunidade à luz do conhecimento de forma ampliada, é o caminho para a tomada de consciência crítica sobre a realidade vivida.

Percebeu-se que alguns entrevistados, entre aqueles que responderam, não souberam descrever o que é saneamento rural, não reconheceram o termo “saneamento” e por isso responderam que não conseguiram descrever, porém quando o termo foi explanado, eles passaram a entender do que tratava a pergunta (Figura 11).

Figura 11 – Momento de entrevista com uma participante da pesquisa.



Fonte: Acervo da autora (2021).

A decodificação de termos técnicos como “Saneamento Rural” pode levar ao maior entendimento da temática, facilitando a compreensão do que se quer transmitir para a comunidade. Para tanto, é fundamental conhecer como a comunidade enfrenta as questões ambientais e então se fazer de ações que contemplem aspectos da EA não formal, partindo daí para o desenvolvimento de práticas pedagógicas a partir de materiais orientadores como cartilhas, *folders* e outros recursos do gênero, facilitando a comunicação e o aprendizado (DIAS, 2017).

Quanto à importância do saneamento básico, todos disseram reconhecer. Entre eles, 7 relataram a importância do saneamento para o meio ambiente e saúde da comunidade conforme relato: “Sim, agrupa muito para o meio ambiente e para a nossa saúde, sem ele podemos adquirir doenças” (ENTREVISTADO 1).

Pode-se observar que, embora reconheçam a importância do saneamento rural para o meio ambiente, esses serviços não parecem óbvios, uma vez que populações rurais corriqueiramente enxergam suas realidades mudarem anos após esses serviços chegarem nos espaços urbanos, sendo quase uma regra não esperar por melhorias enquanto elas não sejam uma realidade na área urbana, conforme relato: “Bom! Sim... dois nós temos e já ajuda o meio ambiente, mas o esgoto ainda falta aqui, mas nem na cidade tem...” (ENTREVISTADO 2).

A realidade do saneamento no Brasil é sem dúvida um dos grandes desafios que a gestão pública enfrenta, as fragilidades são corriqueiramente visualizadas no meio urbano, como os esgotos a céu e lixo pelas ruas. A ineficiência dos serviços prestados pelo setor público descredibilizam a possibilidade de melhorias (BICALHO, 2017). Isso também é sentido pela população que reside nas áreas rurais, a precariedade dos serviços prestados sequer é questionada. Tal avaliação se dá pelo estabelecimento de uma ordem de prioridade, ou seja, aquilo que já foi implantado no meio urbano pode um dia chegar a essas comunidades, porém aquilo que ainda é precário ou não existe no espaço urbano certamente não vai chegar no rural.

Assim, é fundamental a existência de propostas educativas para que a população reconheça o saneamento rural como um direito adquirido constitucionalmente e, também, que este seja indispensável para manutenção da saúde ambiental e da saúde da população. A falta de informação tem sido um dos principais impasses para avanços na mudança de perspectiva da realidade rural.

Todos os entrevistados disseram considerar os serviços de saneamento básico que são oferecidos pelo serviço público de boa qualidade, principalmente pela interruptibilidade deles conforme relatos: “Os que a gente tem são bons. Lógico do esgoto a gente precisa ainda” (ENTREVISTADO 3). “Os dois que nós temos tá bom, eles nunca faltam, sempre o caminhão passa pra pegar o lixo, e a água nunca faltou” (ENTREVISTADO 8).

A partir dos resultados levantados, é possível determinar que as concepções sobre saneamento rural da comunidade escolar ainda caminham no campo da subjetividade e que existe apenas a espera em que o poder público tome a iniciativa e resolva as dificuldades que ainda enfrentam. Pode-se afirmar que grande parte da aceitação do que dispõem está relacionada à falta de conhecimento e reconhecimento de direitos comuns, como acesso ao saneamento básico. Muitos veem a realidade do meio urbano como algo que pode acontecer no futuro em seus espaços, e como a realidade do saneamento urbano no Brasil ainda é extremamente precária, é improvável que as comunidades rurais enxerguem o saneamento rural como algo óbvio.

Alternativas como jardim filtrante podem ser financiadas por meio da portaria nº 366, de 7 de julho de 2018 do Ministério das Cidades, que prevê o financiamento no valor de até 2.500,00 (dois mil quinhentos reais) para soluções de tratamento de efluentes, tais como: sistemas para destinação de águas residuais, descritos no Manual de Orientações Técnicas para Elaboração de Propostas para o Programa de Melhorias Sanitárias Domiciliares, elaborado pela Fundação Nacional de Saúde do Ministério da Saúde (FUNASA/MS); e fossas sépticas

biodigestoras, tais como os projetos desenvolvidos pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. A portaria se destina a atender agricultores familiares e trabalhadores rurais sendo o valor destinado a unidade familiar (EMBRAPA/MAPA/MDR, 2022).

Considerando o valor empregado para implantação do jardim filtrante na escola, a tecnologia social pode ser financiada com cobertura total dos custos. Essas informações precisam chegar às comunidades rurais e um dos caminhos reside na articulação de propostas educativas combinadas com unidades demonstrativas, e esta é justamente a culminância deste trabalho de mestrado. O desafio colocado para o desenvolvimento do produto dessa pesquisa foi socializar algo que congregue a conscientização sobre a importância do saneamento rural, aliada a uma experiência concreta de tecnologia social sustentável adaptada à realidade social, ambiental e econômica do campo.

Portanto, de posse das percepções sobre saneamento rural coletadas no levantamento feito no trabalho de campo, buscou-se desenvolver um material instrutivo no formato de cartilha pedagógica que apresenta práticas educativas que buscam elucidar problemáticas ambientais e soluções práticas. Essa estratégia tem por propósito ajudar professores, alunos e toda comunidade escolar a compreender como atuar de forma efetivada para melhoria fragilidades ambientais locais.

Na cartilha pedagógica foram elaboradas práticas educativas, que elucidassem as necessidades locais e que direcionassem para melhoria das dificuldades enfrentadas na comunidade com relação ao saneamento rural e as questões ambientais envolvidas na dinâmica social da realidade local.

São atividades que trazem a didática de execução prática de ideias de solução simples e sustentáveis, norteando a construção do conhecimento e aprendizado sobre utilização consciente dos recursos naturais e a destinação adequada dos resíduos gerados nas atividades rotineiras da escola e da comunidade. Esse material instrutivo será um recurso que proporcionará aos alunos e professores o conhecimento de novos conteúdos, construção de ideias, gerando saberes para a transformação da realidade local.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo apresentado sugeriu mais que uma problematização sobre as questões de saneamento rural, também trouxe o debate sobre o papel da educação para preservação da qualidade de vida do ser humano e do meio ambiente.

É possível enxergar que o processo de evolução voltado a verdadeiras soluções para meio rural seja executado quando se avalia o grande déficit dos serviços de saneamento básico no Brasil. Envolve, antes de tudo, ações políticas, interesses e concepções que devem assumir a direção de resolução desses problemas e não simplesmente postergação.

As populações rurais por anos lutam por melhorias em sua qualidade de vida, isso inclui educação e saúde, porém os serviços de saneamento rural são negligenciados. É fundamental que as comunidades rurais sejam envolvidas no processo de preservação ambiental, sabe-se que não é um caminho fácil, uma vez que grande parte delas lutam pela sobrevivência em seus espaços e acabam por colocar em segundo plano as problemáticas ambientais que enfrentam.

Os resultados trouxeram o descortinamento da realidade do saneamento rural que a comunidade Colônia do Uarim vive. O pouco conhecimento que detêm os impede de avançar na defesa ambiental. Embora superficialmente entendam a importância da preservação do meio ambiente, nos diálogos foi possível identificar que a maioria comprehende como algo hipotético. Isso acontece porque ainda pairamos na dimensão teórica do currículo pedagógico. A educação ambiental que visa somente teoria reduz a complexidade da realidade, limita a ação crítica e o envolvimento como cidadãos.

Assim, o entrelaçamento da teoria com a prática torna-se fundamental para construção de novos diálogos, que visem conhecer e entender as problemáticas ambientais que a comunidade tem encarado e, mais que isso, de serem capazes de propor soluções. Afinal, a educação é o meio que possibilita o desenvolvimento de uma visão crítica e reflexiva sobre a realidade vivida, que está intrinsecamente ligada ao meio ambiente no qual estamos inseridos. Os conhecimentos adquiridos são indispensáveis para que as novas gerações possam já receber orientações que indiquem qual o melhor caminho para seguir.

A Escola Comunitária do Uraim é um espaço importante para difusão do saneamento rural, portanto, com a unidade demonstrativa de um jardim filtrante é possível que alunos, professores e demais servidores vejam em sua realidade soluções viáveis para realidade local.

A cartilha pedagógica certamente oportunizará que outros trabalhos práticos que entrelacem teoria, prática e soluções de problemas, sejam implantados na escola e comunidade.

A partir desse do trabalho, espera-se que a EA nos espaços rurais seja ampliada e remodelada por meio metodologias inovadoras capazes de fazer com que os agentes evolvidos não só consigam desenvolver a percepção de problemáticas ambientais onde vivem, mas também que possam pensar em soluções e trazer para o cenário das gestões competentes as devidas cobranças para que a transformação local seja uma realidade. Assim, conclui-se que a verdadeira transformação começa pela difusão de conhecimento e, também, pela possibilidade de tornar protagonista aqueles que realmente podem construir caminhos para uma sociedade mais sustentável.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANGRA FILHO, Severino Soares Agra Filho. **Planejamento e Gestão Ambiental no Brasil:** Os instrumentos da Política Nacional de Meio Ambiente. 1º Edição- Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.
- ALDER, R.F; TANNER, C. J. **Ecossistemas Urbanos.** São Paulo: Oficina de Textos, 2015.
- ARIAS I.; CARLOS, A.; BRIX, H. Humedales artificiales para el tratamiento de águas residuales. **Ciencia e Ingeniería Neogranadina**, núm. 13, Julio, 2003, p. 17-24 Universidade Militar Nueva Granada Bogotá, Colombia.
- BAENINGER, R. **População e Cidades:** subsídios para o planejamento e para as políticas sociais / (Org.). - Campinas: Núcleo de Estudos de População-Nepo/Unicamp; Brasília: UNFPA, 2010. 304p.
- BERTONCINI, E.I. Tratamento de efluentes e reuso da água no meio agrícola. **Revista Tecnologia & Inovação Agropecuária**, junho de 2008. Disponível em: <http://www.apta.sp.gov.br/publicacoes-institutos>. Acesso em 20 de maio de 2021.
- BIRD, C.; CANN, M. **Química ambiental.** 4 ª edição. Porto Alegre: Bookman, 2012.
- BRAGA, B.; HESPAÑOL, I.; CONEJO, L. G. J.; MIERZWA, C.J; BARROS, L.T.M.; SPENCER, M.; PORTO, M; NUCCI, N.; JULIANO, N.; EIGER, S. **Introdução a Engenharia Ambiental:** o desafio do desenvolvimento sustentável. 2 ª Edição. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.
- BORGES, A. S.; SOUZA, P. S.; MORAES, L. R. S; BORJA, P. C. Núcleo de estudos sobre consórcios públicos em saneamento básico: espaço de integração de atores da Bahia. 48º Congresso nacional de Saneamento da ASSEMAE - Associação Nacional dos Serviços Municipais de Saneamento, 2018.
- BORJA, P. C. **Política pública de saneamento básico:** uma análise da recente experiência brasileira. Saude Soc. São Paulo, v.23, n.2, p.432-447, 2014.
- BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil De 1988.** Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm). Acesso em 27 de Julho de 2020.
- CAMPOS, J.C; FERREIRA, J.A; MANNARINO, C.F, SILVA, H.R.; BORBA, S.M.P. (2002). Tratamento de Chorume do aterro sanitário de Piraí (RJ) utilizando wetlands. IN: VI SIMPÓSIO ITALO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, Vitória -ES, 2002.ABES, 2002.
- CANALLI, V. Projeto de parque urbano com jardins filtrantes para o tratamento de afluentes. **Revista dos Cursos de Arquitetura e Urbanismo, Engenharia Civil e Engenharia de Produção.** Uceff – Campus Itapiranga. Vol. 3, n 1, 2018. ISSN 2525-3204.

**CASTANHETTI, F.J. A Falta de Sistemas de Tratamento de Esgoto Doméstico em Zona Rural e suas Consequências.** Monografia. UNISUL, 2017.

**CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). Resolução nº 430, de 17 de março de 2005.** [S.I.], 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Alterado pela Resolução CONAMA 397/2008. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/conama>>. Acesso em 13 de Abril de 2019.

**CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). Resolução nº 410, de 04 de Maio de 2009.** [S.I.], 2009. Prorroga o prazo para complementação das condições e padrões de lançamento de efluentes, previsto no art. 44 da Resolução no 357, de 17 de março de 2005, e no art. 3º da Resolução no 397, de 3 de abril de 2008. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/conama>. Acesso em 13 de Abril de 2019.

**CNE. Conselho Nacional de Educação. Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental.** Parecer 14/2012.

**CONGILIO, C.R.; SILVA, A.P. USINA HIDRELÉTRICA DE TUCURUÍ:** história, memória e persistência dos impactos socioambientais e das lutas dos atingidos pela barragem. IX jornada internacional de políticas públicas - UFPA.2019

**COSTA, S.M.S.P(2004). Avaliação do potencial de plantas nativas do Brasil no tratamento de esgoto doméstico e efluentes industriais em wetlands construídos.** Campinas, SP. Tese de Doutorado, Universidade estadual de Campinas-Unicamp, 2004.102 p.

**DIAS, G. F. Dinâmicas e Instrumentos para Educação Ambiental.** 1ª Edição. São Paulo: Gaia, 2010.

**DIAS, G.F. Educação Ambiental: princípios e práticas.** 9ª Edição. São Paulo: Gaia, 2004.

**EDUCACENSO, 2019.** Disponível em :<https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/pesquisas-estatisticas-e-indicadores/censo-escolar/resultados>. Acesso em 13 de abril de 2020.

**EMBRAPA, ABC da Agricultura Familiar.** Saneamento Básico Rural, 2014.

**GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa.** 6. Ed. São Paulo: Atlas, 2019.

**FOODSAFETY. Coliformes totais e coliformes termotolerantes.** Disponível em: <http://foodsafetybrazil.org/coliformes-totais-e-coliformes-termotolerantes-voce-sabe-diferenca/>. Acesso em 22 de Dezembro de 2021.

**FUNASA, Fundação Nacional da Saúde. Boletim Informativo. Saneamento Rural.** Dezembro de 2011, edição nº 10.

FNS, Fundação Nacional de Saúde. **Panorama do Saneamento Rural no Brasil 2019.** Disponível em : <http://www.funasa.gov.br/web/guest/panorama-do-saneamento-rural-no-brasil>. Acesso em 23 de Julho de 2020.

GIRARD, E. P. **Atlas da questão Agrária Brasileira.** Universidade Estadual Paulista. Disponível em: [http://www2.fct.unesp.br/nera/atlas/caracteristicas\\_socioeconomicas\\_b.htm](http://www2.fct.unesp.br/nera/atlas/caracteristicas_socioeconomicas_b.htm). Acesso em 27 de Julho de 2020.

HOSOI, C. Comunidades isoladas exigem um saneamento sob medida: A garantia de um futuro viável para as próximas gerações está cada vez mais associada ao conceito de sustentabilidade, inclusive na área de saneamento básico. **Revista DAE**, n. 187, 73p., set. 2011. Disponível em: [http://abes-sp.org.br/arquivos/revista\\_dae\\_187.pdf](http://abes-sp.org.br/arquivos/revista_dae_187.pdf). Acesso em: 21 Fevereiro 2021.

IBGE, INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA). **Resultados do universo do Censo Demográfico 2010.** Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: [ftp://ftp.ibge.gov.br/Censos/Censo\\_Demografico\\_2010/Resultados\\_do\\_Universo/tabelas\\_pdf/tab6.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Censos/Censo_Demografico_2010/Resultados_do_Universo/tabelas_pdf/tab6.pdf). Acesso em 01 de Abril de 2019.

ITB, **INSTITUTO TRATA BRASIL.** Disponível em:< <http://www.tratabrasil.org.br/estudos/estudos-itb/itb/ranking-do-saneamento-2020>>. Acesso em 15 de Fevereiro de 2021.

LAMOSA, R. A.; LOUREIRO, C. F. A educação ambiental e as políticas educacionais: um estudo nas escolas públicas de Teresópolis (RJ). UFRJ. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 37, n.2, p. 279-292, mai./ago. 2011.

LANA, L.C.D; VON SPERLING, M.; MORATI, M.LN; VASCONCELLOS, G.R; PARAENSE, M.O; MOREIRA, T.P.A. Performance of a single stage vertical flow constructed wetland system treating raw domestic sewage in Brazil. **Water Science & Technology** | 68.7 | 2013.

LIMA, G. F. C. Educação ambiental crítica: do socioambientalismo às sociedades sustentáveis. UPPA. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v.35, n.1, p. 145-163, jan./abr. 2009

LUCK, H. **Gestão Educacional uma Questão Paradigmática.** Petrópolis: Vozes, 2006. (Cardenos de gestão – vol. I).

LUNA, G. F. G.; GRAZIANO, L. F. P. L.; BERTOCCELLI, R. P. **Saneamento Básico: Temas fundamentais propostas de desafios.** °1 ed. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2017.

MANNARINO, Camille Ferreira., Ferreira, João Alberto, Campos, Juacyara Carbonelli, Ritter, Elisabeth. Wetlands Para Tratamento De Lixiviados De Aterros Sanitários – Experiências No Aterro Sanitário De Piraí E No Aterro Metropolitano De Gramacho (Rj). Eng. sanit. ambient. Vol.11 - Nº 2 - abr/jun 2006, 108-112.

MARINHO, J.A.M; CANO R.S. **COLÔNIAS E ASSENTAMENTOS RURAIS.** Produção de riquezas e modo de vida no campo. 2009.

MASSON, T. J; MIRANDA, L. F; MUNHOZ JR, A. H; CASTANHEIRA, A. M. P. Metodologia de ensino: aprendizagem. XL Congresso brasileiro de educação em engenharia. COBENG. 2012. Belém do Pará.

MEADOWS, D.; MEADOWS, D.; RANDERS, J; BEHRENS, W. **Limits to Growth an its critics.** 2014.

MELO, T.A.T; COUTINHO, A.P; CABRAL, J.J.S.P; ANTONINO, A.C.D; CIRILO, J.A. Jardim de Chuva: sistema de biorretenção para o manejo das águas pluviais urbanas. **Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído**, Porto Alegre, Vol. 14, n.4, p. 147-165, Out/des. 2014. ISNN 1678-8621.

MENDONÇA, F.A; DIAS, M.A. **Meio Ambiente e sustentabilidade.** Curitiba: IterSaber, 2019. ( Série Educação Ambiental).

MMA, Ministério do Meio Ambiente. Disponível em [http://www.mma.gov.br/estruturas/sececx\\_consumo/\\_arquivos/3%20-%20mcs\\_agua.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/sececx_consumo/_arquivos/3%20-%20mcs_agua.pdf). Acessado em 01 de abril de 2019.

MORAIS, A. M. P; SILVA, M.B.M.M; ACIOLI, K. N.A; SILVA, G.S; LIMA, S. F. Jardim Filtrante Como Alternativa para o Tratamento Do Riacho Águas do Ferro, Antes de deu Lançamento na praia de Lagoa da Anta. **Caderno de Graduação- Ciências Exatas e Tecnológicas.** ISSN IMPRESSO 1980-1777. ISSN ELETRÔNICO 2357-9919.

MORAIS, R.; GALIAZZI, M, D, C. Análise textual discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces. **Revista Ciência & Educação**, v. 12, n. 1, p. 117-128, 2006.

NASCIMENTO, F.P. **Metodologia da Pesquisa Científica:** teoria e prática – como elaborar TCC”. Brasília: Thesaurus, 2016.

NOBRE; E.M.Q; CONSENZA; T.ML.C. A participação e o controle social nos serviços de saneamento básico. In: LUNA, G.G; GRAZIANO, L.F.P.L; BERTOCELLI, R.P ... [ et al..]. **Saneamento Básico:** temas fundamentais propostas e desafios. 1. Ed. Rio de Janeiro : Lumen juris, 2017.p 143.

OLIVEIRA, M. M. **Como fazer pesquisa qualitativa.** 7 ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2016.

PARESCHI, Daniela Cambeses; SALATI, Eneida. **Caracterização da fauna de rotífera em área alagada construída para tratamento de esgoto doméstico:** Piracicaba - SP. 2004.Universidade de São Paulo, São Carlos, 2004. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18139/tde-10082004-160824/> . Acesso em 24 de Julho de 2020.

PCN. **Parâmetros curriculares nacionais.** 2009. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/programa-saude-da-escola/195-secretarias-112877938/seb-educacao-basica-2007048997/12598-publicacoes-sp-265002211>. Acesso em 22 de março de 2022.

PERONDI, T.; WOLFF, D. B.; DECEZARO, S. T.; ARAÚJO, R. K. de. Wetlands construídos para o tratamento de esgoto doméstico: uma análise comparativa do custo do ciclo de vida. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 20, n. 2, p. 175-189, abr./jun.

2020.PITALUGA, D. P. S; ALMEIDA, R. A.; REIS, R. P. A. **Wetland Construídos no tratamento de esgotos sanitários**- Substratos. Novas Edições Acadêmicas. 2015.

PHILLIPI JR, A.; GALVÃO JR, A. C. **Gestão de Saneamento Básico: abastecimento de água e esgotamento sanitário**. Barueri, SP. Manole, 2012. ( coleção ambiental).

PILETTI, C. **Didática Geral**. 23<sup>a</sup> Edição. Editora Ática . 2004. São Paulo- SP.

PINOTTI, Rafael. **Educação Ambiental para o seculo XXI: no Brasil e no mundo – 2º Edição**. São Paulo: Blucher, 2016.

PNSB, Pesquisa Nacional de Saneamento Básico. **Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário- 2017**. Rio de Janeiro. 2020.

PNAD, **Pesquisa Nacional por amostra de domicílios PNAD 2011**. Disponível em: [https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/instrumentos\\_de\\_coleta/doc2700.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/instrumentos_de_coleta/doc2700.pdf). Acesso em 25 de Fevereiro de 2021.

PNUD, Plano das Nações Unidas Para o Desenvolvimento. **Relatório Anual 2019**.

Disponível em:

<https://www.br.undp.org/content/brazil/pt/home/presscenter/articles/2019/pnud-apresenta-relatorio-de-desenvolvimento-humano-2019-com-dado.html>. Acesso em 25 de Fevereiro de 2021.

**POLÍTICA NACIONAL DE MEIO AMBIENTE (PNMA). LEI Nº 6.938, de 31 de Agosto de 1981.** Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível em:  
[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l6938.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm). Acesso em 14 de abril de 2019.

**POLÍTICA NACIONAL DE SANEAMENTO BÁSICO (PNSB). LEI Nº 11.455, de 05 de Janeiro de 2007.** Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico, cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico, altera a Lei nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979, a Lei nº 8.036, de 11 de maio de 1990, a Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993, e a Lei nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995, e revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm). Acesso em 17 de Abril de 2019.

**PNSR, PROGRAMA NACIONAL DE SANEAMENTO RURAL, 2019.** Disponível em: [http://www.funasa.gov.br/web/guest/biblioteca-eletronica/publicacoes/engenharia-de-saude-publica/-/asset\\_publisher/ZM23z1KP6s6q/content/programa-nacional-de-saneamento-rural-pnsr?](http://www.funasa.gov.br/web/guest/biblioteca-eletronica/publicacoes/engenharia-de-saude-publica/-/asset_publisher/ZM23z1KP6s6q/content/programa-nacional-de-saneamento-rural-pnsr?). Acesso em 25 de fevereiro de 2021.

**PROGRAMA NACIONAL DE SANEAMENTO RURAL 2019.** Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/web/guest/biblioteca-eletronica/publicacoes/engenharia-de-saude-publica>. Acesso em 06 de junho de 2020.

**REIS, J.V.D. Jardim Filtrante:** como tecnologia ecológica no tratamento de efluentes. – ed. 28. Dezembro de 2018. Disponível em: <https://www.revistatae.com.br/Artigo/76/jardim-filtrante-como-tecnologia-ecologica-no-tratamento-de-efluentes>. Acesso em 23 de maio de 2021.

RESENDE, R. G.; FERREIRA, S.; FERNANDES, L. F. R. O saneamento rural no contexto brasileiro. **Revista Agrogeoambiental**, Pouso Alegre, v. 10, n. 1, p. 129-150, jan./mar. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.18406/2316-1817v10n120181027>. Acesso em 28 de Julho de 2020.

RICK, M.; BOCKEL, W.J. Análise de óleos e graxas em efluentes por espectrofotometria. <https://periodicos.unifap.br/index.php/estacao>. Estação Científica (UNIFAP). Macapá, v. 7, n. 3, p. 61-69, set./dez. 2017

RIBEIRO, B. F.; BLAUTH, G. P.; BEATI, A. A. G. F. **Estudo da efetividade dos jardins filtrantes no tratamento de efluentes sanitários**. Trabalho de Graduação. Universidade São Francisco, 2019.

ROSETTO, A. M.; LERÍPIO, A. A. Gestão de políticas públicas de saneamento básico. In: PHILIPPI JR., A.; GALVÃO JR., A. C. (eds.). **Gestão do saneamento básico: abastecimento de água e esgotamento sanitário**. Barueri: Manole, 2012. p. 18-41.

SABESP. **Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo**. Disponível em: <http://www6.sabesp.com>. Acesso em 20 de junho de 2021.

SALATI, E; SALATI FIHO, E. SALATI, E. **Utilização de sistemas de wetlands construídas para tratamento de águas**. Instituto Terramax - Consultoria e Projetos Ambientais LTDA. Piracicaba / SP. 2009.

SANEPAR, **Agência de Saneamento de Paragominas**. Disponível em: <https://saneparagominas.com.br/historia/>. Acesso em 23 de Setembro de 2020.

SECRETARIA MUNICIPAL DE AGRICULTURA. Disponível em: <https://paragominas.pa.gov.br/portal-da-transparencia/estrutura-organizacional/secretaria-municipal-de-agricultura-industria-e-comercio-semagi/>. Acesso em 20 de maio de 2021

SECRETARIA MUNICIPAL DE URBANISMO. Disponível em: <<https://paragominas.pa.gov.br/portal-da-transparencia/estrutura-organizacional/secretaria-municipal-de-urbanismo-semur>

. Acesso em 20 de maio de 2021.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. -24 ed. São Paulo: Cortez, 2016.

SEZERINO, P. H. **Potencialidade Dos Filtros Plantados Com Macrófitas (Constructed Wetlands) No Pós-Tratamento De Lagoas De Estabilização Sob Condições De Clima Subtropical**. Programa de Pós Graduação em Engenharia Ambiental, Tese de Doutorado – Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós Graduação em Engenharia Ambiental. 2006.

SILVA, D. M; MALHEIROS T.M.; BASTOS S. C. A.; ALMEIDA, J. R. **Política e Planejamento Ambiental**. 3<sup>a</sup> Edição. Rio de Janeiro: Thex Editora. 2006.

SILVA, D.Y.C; RAMOS, S.T.L. **Implantação do sistema jardim filtrante**: alternativa para o tratamento do efluente cinza na zona urbana. Trabalho de Conclusão de Curso. Maceió-Al, 2018.

SILVA, W. T. L. da. **Saneamento básico rural** / Wilson Tadeu Lopes da Silva. – Brasília, DF : Embrapa , 2014. p. 68. ; il. ; 11 cm x 15 cm. – (ABC da Agricultura Familiar, 37).ISBN 978-85-7035-376-4.

SNIS, Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto**, 2018.

SNIS, Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto**, 2019.

SOUZA, C. M. N. Participação dos cidadãos e saneamento básico: panorama da legislação nacional. **Revista do Instituto de Estudos Brasileiros** n. 63. Abr. 2016 (p.141-158) UFRRJ. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 2021.

VON SPERLING, M. Comparison of simple, small, full-scale sewage treatment systems in Brazil: UASB-maturation ponds-coarse filter; UASB-horizontal subsurface-flow wetland; vertical-flow wetland (first stage of French system). **Water Science & Technology** | 71.3 | 2015.

VON SPERLING, M. **Introdução a qualidade das águas e o tratamento de esgotos**. 4<sup>a</sup> edição. Belo Horizonte: UFMG, 2017.

TONIATO, João Vitor. **VALIAÇÃO DE UM WETLAND CONSTRUÍDO NO TRATAMENTO DE EFLUENTES SÉPTICOS – ESTUDO DE CASO ILHA GRANDE, RIO DE JANEIRO, BRASIL**. Dissertação apresentada à Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz, para obtenção do grau de Mestre em Ciências, Área de concentração: Saúde Pública. 2005.

VYMAZAL, J. Removal of nutrients in various types of constructed wetlands. **Science of the Total Environment**. 2006.

ZANCUL, J. S. Direitos Humanos à Água e ao Saneamento e a Política de Saneamento Básico no Brasil. **Cad. Ibero-Amer. Dir. Sanit.**, Brasília, v.4, n.2, abr/jun. 2015 ISSN 2358-1824.

WELTER, C.; COSTA, K.; REICHERT, B.; NECKEL, A. Projeto Parque Urbano com Jardins Filtrantes para o Tratamento de Afluentes. **Revista dos Cursos de Arquitetura e Urbanismo, Engenharia Civil e Engenharia de produção**. Uceff, Vol. 3, nº 1, 2018. ISNN 2525-3204.

WHO, World Health Organization. **Progress on drinking water, sanitation and hygiene: 2017 update and SDG baselines**. 2017. Disponível em:  
<https://www.who.int/mediacentre/news/releases/2017/launch-version-report-jmp-water-sanitation-hygiene.pdf?ua=1>. Acesso em 23 de Julho de 2020.

## **APÊNDICE**

## APÊNDICE A – Questionário para os educandos



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PARÁ**  
**CAMPUS CASTANHAL**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO RURAL E GESTÃO**  
**DE EMPREENDIMENTOS AGROALIMENTARES**

Questionário destinado a coleta de dados sobre o perfil dos discentes partícipes da pesquisa do Mestrado em Desenvolvimento Rural e Gestão de Empreendimentos Agroalimentares.

Mestranda: Alcicleia dos Santos Pinto

Orientadora : Profa. Dra. Louise Rosal

Coorientadora: Profa. Dra. Roberta Coelho

1. Identificação:

a) Data: \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_

b) Série: \_\_\_

Turno: \_\_\_\_ Turma: \_\_\_\_\_

c) Nome (opcional) : \_\_\_\_\_

d) Sexo: M ( ) F ( ) e) Idade: \_\_\_\_\_

2. Você sabe o que é saneamento rural?

Sim ( ) Não ( )

3. Alguma vez você se perguntou o que acontece com a água usada na sua casa?

Sim ( ) Não ( )

4. Alguma vez você parou para observar ou perguntar para alguém para onde vai a água da sua casa?

Sim ( ) Não ( )

5. Você acha que o esgoto gerado na sua casa é prejudicial ao meio ambiente?

Sim ( ) Não ( )

6. Você acha que o esgoto gerado na sua casa pode prejudicar a sua saúde e da sua família?

( ) Sim ( ) Não

7. Você já ouviu falar em alguma forma de tratar a água usada em casa?

( ) Sim ( ) Não

8. Você mora próximo a algum córrego ou rio que corta a cidade?

( ) Sim ( ) Não

## **APÊNDICE B – Roteiro de entrevista aplicada a comunidade escolar**



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PARÁ**  
**CAMPUS CASTANHAL**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO RURAL E GESTÃO**  
**DE EMPREENDIMENTOS AGROALIMENTARES**

Questionário destinado a coleta de dados sobre o conhecimento sobre saneamento rural dos participes da pesquisa do Mestrado em Desenvolvimento Rural e Gestão de Empreendimentos Agroalimentares.

Mestranda: Alcicleia dos Santos Pinto

Orientadora : Profa. Dra. Louise Rosal

Coorientadora: Profa. Dra. Roberta Coelho

1. Identificação:

a) Data: \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_

b) Nome (opcional) : \_\_\_\_\_

Função: \_\_\_\_\_

c) Sexo: M ( ) F ( ) e Idade: \_\_\_\_\_

2. Descreva o que você sabe sobre saneamento básico rural.

3. Você sabe a importância do saneamento básico rural?

4. Como você entende a relação do saneamento básico com o meio ambiente?

5. Como você entende a relação do saneamento básico com a sua saúde?

6. Qual sua opinião sobre os serviços de saneamento que são oferecidos pela gestão publica?

## **APÊNDICE C – Termo de consentimento livre e esclarecido- TCLE- Educandos**



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PARÁ**  
**CAMPUS CASTANHAL**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO RURAL E GESTÃO**  
**DE EMPREENDIMENTOS AGROALIMENTARES**

### **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

(Conforme a Resolução n. 196, do conselho Nacional de Saúde de 10 de outubro de 1996, que se encontra em processos de atualização)

Você está sendo convidado a participar da pesquisa “SEMEANDO CONHECIMENTO POR MEIO DE JARDIM FILTRANTE; PROPOSTA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ESCOLA MUNICIPAL COMUNITÁRIA DO URAIM, PARAGOMINAS, PARÁ.”, do Programa de Pós-Graduação em desenvolvimento rural e gestão de empreendimentos agroalimentares. A sua participação não é obrigatória, mas, voluntária. A qualquer momento você pode desistir de participar e retirar seu consentimento. Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com o pesquisador, com a coordenação ou com os demais docentes do seu curso ou com sua instituição.

Objetivo do estudo: Construir coletivamente o conhecimento sobre educação ambiental por meio de um jardim filtrante em uma escola no meio rural de Paragominas-PA e torná-lo uma unidade demonstrativa de referência de tratamento de água residual.

Procedimento: Sua participação nesta pesquisa consistirá em responder a um questionário com perguntas fechadas.

Riscos: Não existem riscos relacionados à sua participação.

Benefícios: Os benefícios gerados com a sua participação estão relacionados às possíveis contribuições ao processo de ensino-aprendizagem sobre saneamento rural e desenvolvimento local.

Confidencialidade: As informações obtidas através dessa pesquisa serão confidenciais e asseguramos o sigilo sobre sua participação. Os dados não serão divulgados de forma a possibilitar sua identificação. Os resultados serão divulgados em apresentação ou publicações com fins científicos ou educativos.

Custo e Pagamento: Participar dessa pesquisa não implicará nenhum custo pra você, e, como voluntário, você também não receberá qualquer valor em dinheiro com compensação pela participação.

Você receberá uma cópia deste termo onde consta o telefone e o endereço dos pesquisadores responsáveis, podendo tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação, agora ou a qualquer momento.

Pesquisador Responsável: Alcicleia dos Santos Pinto

Endereço e telefone de contato: Rua Argentina, Bairro Guanabara, Paragominas -Pará (91) 98225-8250.

Declaro que entendi os objetivos, condições, riscos e benefícios de minha participação na pesquisa e estou de acordo em participar.

Local e data:

Nome: \_\_\_\_\_

Assinatura do Responsável : \_\_\_\_\_

## **APÊNDICE D – Termos de consentimento livre e esclarecido-TCLE- Servidores da escola**



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PARÁ  
CAMPUS CASTANHAL**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO RURAL E GESTÃO  
DE EMPREENDIMENTOS AGROALIMENTARES**

### **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

( Conforme a Resolução n. 196, do conselho Nacional de Saúde de 10 de outubro de 1996, que se encontra em processos de atualização)

Você está sendo convidado a participar da pesquisa “SEMEANDO CONHECIMENTO POR MEIO DE JARDIM FILTRANTE; PROPOSTA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ESCOLA MUNICIPAL COMUNITÁRIA DO URAIM, PARAGOMINAS, PARÁ.”, do Programa de Pós-Graduação em desenvolvimento rural e gestão de empreendimentos agroalimentares. A sua participação não é obrigatória, mas, voluntária. A qualquer momento você pode desistir de participar e retirar seu consentimento. Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com o pesquisador, com a coordenação ou com os demais docentes do seu curso ou com sua instituição.

Objetivo do estudo: Construir coletivamente o conhecimento sobre educação ambiental por meio de um jardim filtrante em uma escola no meio rural de Paragominas-PA e torná-lo uma unidade demonstrativa de referência de tratamento de água residual.

Procedimento: Sua participação nesta pesquisa consistirá em participar de entrevistas gravadas em áudio, tendo para isso que firmar termos de autorização do uso de voz.

Riscos: Não existem riscos relacionados à sua participação.

Benefícios: Os benefícios gerados com a sua participação estão relacionados às possíveis contribuições ao processo de ensino-aprendizagem sobre saneamento rural e desenvolvimento local.

Confidencialidade: As informações obtidas através dessa pesquisa serão confidenciais e asseguramos o sigilo sobre sua participação. Os dados não serão divulgados de forma a possibilitar sua identificação. Os resultados serão divulgados em apresentação ou publicações com fins científicos ou educativos.

Custo e Pagamento: Participar dessa pesquisa não implicará nenhum custo pra você, e, como voluntário, você também não receberá qualquer valor em dinheiro com compensação pela participação.

Você receberá uma cópia deste termo onde consta o telefone e o endereço dos pesquisadores responsáveis, podendo tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação, agora ou a qualquer momento.

Pesquisador Responsável: Alcicleia dos Santos Pinto

Endereço e telefone de contato: Rua Argentina, Bairro Guanabara, Paragominas -Pará (91) 98225-8250.

Declaro que entendi os objetivos, condições, riscos e benefícios de minha participação na pesquisa e estou de acordo em participar.

Local e data:

Nome: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**APÊNDICE E – Cartilha Pedagógica - Educação Ambiental nas escolas públicas:  
práticas educativas para o campo “um novo olhar para a natureza”**

---

# EDUCAÇÃO AMBIENTAL NAS ESCOLAS PÚBLICAS RURAIS

---

PRÁTICAS EDUCATIVAS PARA O CAMPO  
UM NOVO OLHAR PARA A NATUREZA!

ALCICLEIA DOS SANTOS PINTO  
LOUISE FERREIRA ROSAL  
ROBERTA DE FÁTIMA RODRIGUES COELHO

2022

**EDUCAÇÃO AMBIENTAL NAS ESCOLAS PÚBLICAS RURAIS: PRÁTICAS EDUCATIVAS PARA O CAMPO, UM NOVO OLHAR PARA A NATUREZA, PROPOSTA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ESCOLA MUNICIPAL DA COMUNITÁRIA DO URAIM, PARAGOMINAS, PARÁ**

**Instituto Federal do Pará, Campus Castanhal**

**Maio de 2022**

**Realização**

**Mestrado Profissional em Desenvolvimento Rural e Gestão de Empreendimentos Agroalimentares – PPDRGEA**

**Autores**

**Alcicleia dos Santos Pinto**

**Louise Ferreira Rosal**

**Roberta de Fátima Rodrigues Coelho**

**Edição e Diagramação**

**Silvio Wanzeler Xavier**

**Apoio**

**IFPA – Campus Paragominas**

**Prefeitura Municipal de Paragominas**

**Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará**

**Claudio Alex Jorge da Rocha**

**Reitor**

**Ana Paula Palheta Santana**

**Pró-reitora de Pesquisa e Pós-graduação**

**IFPA- Campus Castanhal**

**Adebaro Alves dos Reis**

**Diretor Geral**

**Luís André Luz Barbas**

**Diretoria de Pesquisa, Pós-graduação, Extensão e Inovação.**

**Maria Regina Sarkis Peixoto Joele**

**Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Rural e Gestão de Empreendimentos Agroalimentares (PPGDRGEA)**

Dados para catalogação na fonte  
Setor de Processamento Técnico Biblioteca  
IFPA - Campus Castanhal

P659e Pinto, Alcicleia dos Santos  
Educação ambiental nas escolas públicas rurais - práticas educativas para o campo: um novo olhar para a natureza! / Alcicleia dos Santos Pinto, Louise Ferreira Rosal, Roberta de Fátima Rodrigues Coelho. – Castanhal: IFPA; PPGDRGEA, 2022.  
40 p. ; il.

1. Educação ambiental. 2. Escolas rurais. 3. Saneamento rural. I. Rosal, Louise Ferreira. II. Coelho, Roberta de Fátima Rodrigues. III. Título.

CDD: 628.3098115

## APRESENTAÇÃO

A presente cartilha surgiu como produto da dissertação intitulada “Semeando conhecimento por meio de um jardim filtrante: proposta de educação ambiental na escola municipal comunitária do uraim, Paragominas, Pará”, com o objetivo oportunizar trabalhos práticos que entrelacem teoria, prática e soluções de problemas na comunidade escolar. As atividades propostas são voltadas para educação ambiental e fortalecimento do desenvolvimento sustentável local.

## SUMÁRIO

<b>SOBRE OS AUTORES-----</b>	<b>05</b>
<b>Alcicléia dos Santos Pinto-----</b>	<b>05</b>
<b>Louise Ferreira Rosal-----</b>	<b>05</b>
<b>Roberta de Fátima Rodrigues Coelho-----</b>	<b>05</b>
<b>INTRODUÇÃO-----</b>	<b>06</b>
<b>SANEAMENTO BÁSICO-----</b>	<b>07</b>
<b>MINHOCÁRIO-----</b>	<b>08</b>
<b>ÁGUA VIRTUAL-----</b>	<b>10</b>
<b>PLANTANDO SEMENTE-----</b>	<b>11</b>
<b>POLUIÇÃO DO AR-----</b>	<b>13</b>
<b>FILTRO DE ÁGUA-----</b>	<b>15</b>
<b>PAPEL SEMENTE-----</b>	<b>17</b>
<b>COMPOSTERIA-----</b>	<b>19</b>
<b>BIODIGESTOR-----</b>	<b>21</b>
<b>HORTA ESCOLAR-----</b>	<b>23</b>
<b>COLETA SELETIVA-----</b>	<b>25</b>
<b>GINCANA CONSCIENTE-----</b>	<b>27</b>
<b>PROJETO ÁGUA-----</b>	<b>29</b>
<b>ENERGIA LIMPA-----</b>	<b>31</b>
<b>CONSTRUÇÃO DE UM PLUVIÔMETRO-----</b>	<b>33</b>
<b>ANÁLISE DA DEGRADAÇÃO AMBIENTAL-----</b>	<b>35</b>
<b>E O ESGOTO, PARA ONDE VAI?-----</b>	<b>37</b>
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS-----</b>	<b>39</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS-----</b>	<b>40</b>

### Alcicleia dos Santos Pinto

Possui graduação em Engenharia Ambiental pela Universidade do Estado do Pará (2009), especialista em gestão ambiental e desenvolvimento sustentável e atualmente é professora efetiva do Instituto Federal do Pará com as disciplinas de Educação Ambiental, Controle da Poluição do ar e solo, Ecossistemas Amazônicos e Responsabilidade Socioambiental Corporativa.

### Louise Ferreira Rosal

Possui graduação em Agronomia pela Universidade Federal Rural da Amazônia (2002), mestrado em Agronomia (Fitotecnia/Biotecnologia/Cultura de Tecidos Vegetais) pela Universidade Federal de Lavras (2004) e doutorado em Agronomia (Fitotecnia/Produção Vegetal) pela Universidade Federal de Lavras (2008). Desde 2010, é professora do quadro permanente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará (IFPA) - Campus Castanhal atuando nos Cursos de Agronomia, Técnico em Agropecuária, Técnico em Agroindústria, Especialização em Educação do Campo e Desenvolvimento Sustentável na Amazônia, Mestrado e Doutorado Profissional do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Rural e Gestão de Empreendimentos Agroalimentares.

### Roberta de Fátima Rodrigues Coelho

Engenheira Florestal, Mestre em Ciências Florestais e Doutora em Ciências Agrárias. Professora Titular do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Campus Castanhal. Membro permanente do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Rural e Gestão de Empreendimentos Agroalimentares (PPDRGEA/IFPA). É coordenadora do Programa de Mestrado em Desenvolvimento Rural e Gestão de empreendimentos Agroalimentares do IFPA-Castanhal. Tem experiência na área de Manejo florestal, Silvicultura, sistemas agroflorestais e agroecologia e Gestão de Recursos Naturais. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-7893-0860>

A educação ambiental (EA) hoje é a principal via para disseminação da sustentabilidade, ela traz consigo o dimensionamento fundamental para compreensão do pensamento contemporâneo. A educação ambiental não é um adjetivo, modismo ou apenas acessório da educação. Esta é um componente indispensável da educação, pois por meio dela é possível traçar novos caminhos para que se possa reestabelecer as relações entre sociedade e meio ambiente (DIAS, 2017). A educação ambiental é atualmente um importante instrumento de transformação da sociedade em face da possibilidade da sensibilização das pessoas para as questões ambientais, sendo as ações de saneamento básico essenciais para garantir saúde, bem-estar social e redução dos danos ao ambiente.

As políticas nacionais para EA têm buscado formular diretrizes que visem a internalização nas diversas práticas educacionais formais e não-formais, a preocupação sobre as questões ambientais. Pode-se destacar capítulo do meio ambiente da Constituição Federal de 1988; a criação do Programa Nacional de EA, em 1994; a Lei 9.795, promulgada em 27 de abril de 1999 e regulamentada em 25 de junho de 2002 como Política Nacional de EA. A temática ambiental também tem sido instituída como um tema transversal na estrutura curricular da escola formal, pelo MEC através dos Parâmetros Curriculares Nacionais (1997/1998).

A partir desse início estrutural foi possível a expansão de diversas pesquisas na área ambiental, principalmente com a formação de profissionais desta área, formando uma nova identidade profissional que tem buscado transformações socioculturais. A garantia de saúde, bem-estar social e redução dos danos ao ambiente deve ser indispensável, a busca por alternativas deve estar em debate constante dentro nossos meios acadêmicos. A discussão e trocas de ideias com outras pessoas permite que se construa um ajuda mútua de prática e aprendizagem.

Assim, a presente cartilha pedagógica visa buscar o fortalecimento da Educação Ambiental nas escolas, promovendo o desenvolvimento de espaços onde a sustentabilidade seja um instrumento de diálogo com a comunidade escolar, contribuindo assim para melhoria das condições de vida e preservação do meio ambiente.

Podemos definir como saneamento básico o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo das águas pluviais urbanas.

## Conteúdos

- Conceitos e definição o sobre saneamento básico;
- Serviços de saneamento.



## Questões a discutir

- Quem tem direito do saneamento básico?
- Como acessar os serviços de saneamento básico?



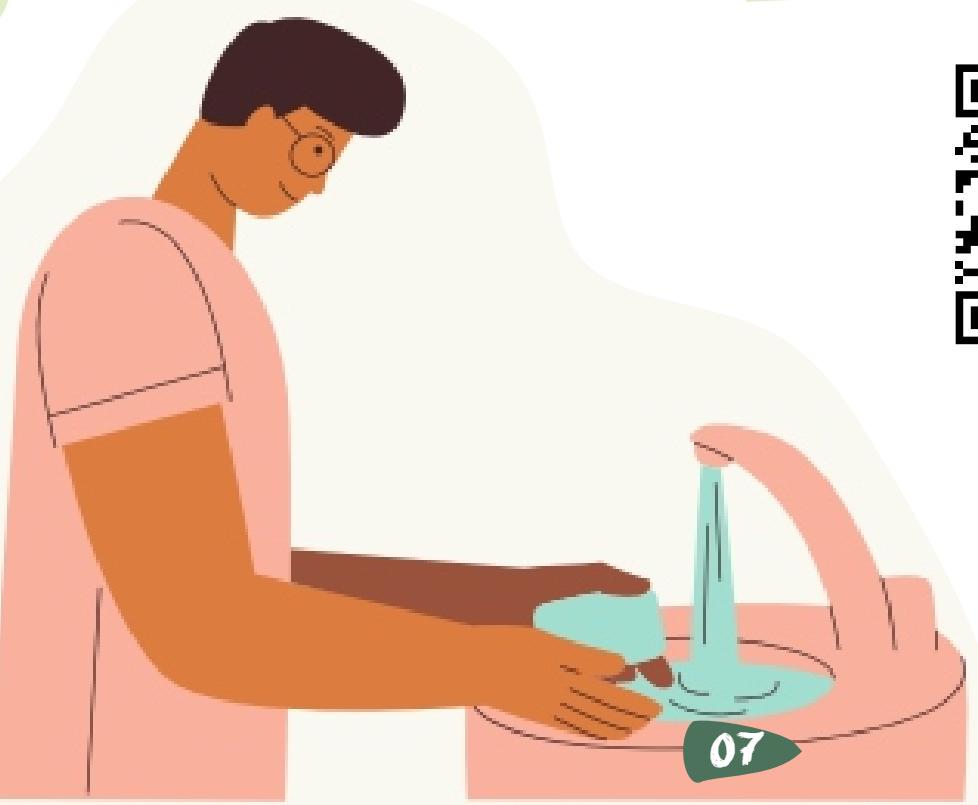
## Objetivos

- Conhecer o que é o saneamento básico;
- Conhecer a importância do saneamento básico.



## Materiais

- Assistir o filme: Saneamento Básico disponível em:  
<https://www.youtube.com/watch?v=JkmDYKDrCmA>



O minhocário é uma excelente alternativa para potencializar o aprendizado acerca dos biofertilizantes, adubo, compostagem, húmus.

## Conteúdos

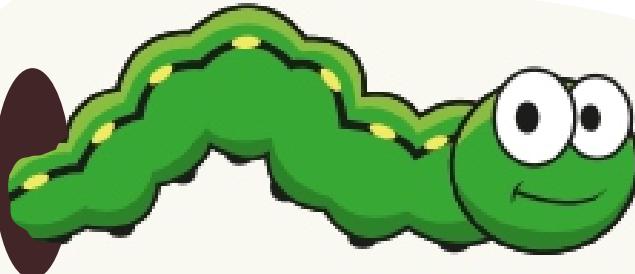
- Política dos 5 Rs;
- Importância dos microrganismos para o solo.



## Questões a discutir



- As minhocas “fogem” quando se retira a proteção escura;
- Após algum tempo, as camadas estarão misturadas;
- Aparecerão certos grânulos escuros (húmus), primeiramente na parte superficial do sistema;
- O húmus pode ser utilizado na horta, jardins, vasos de flores, etc;
- O número de minhocas, ao fim do experimento, estará bem maior.



## Objetivos



- Despertar a consciência ambiental;
- Realizar o descarte cuidadoso dos resíduos orgânicos e o seu reaproveitamento.

## Materiais



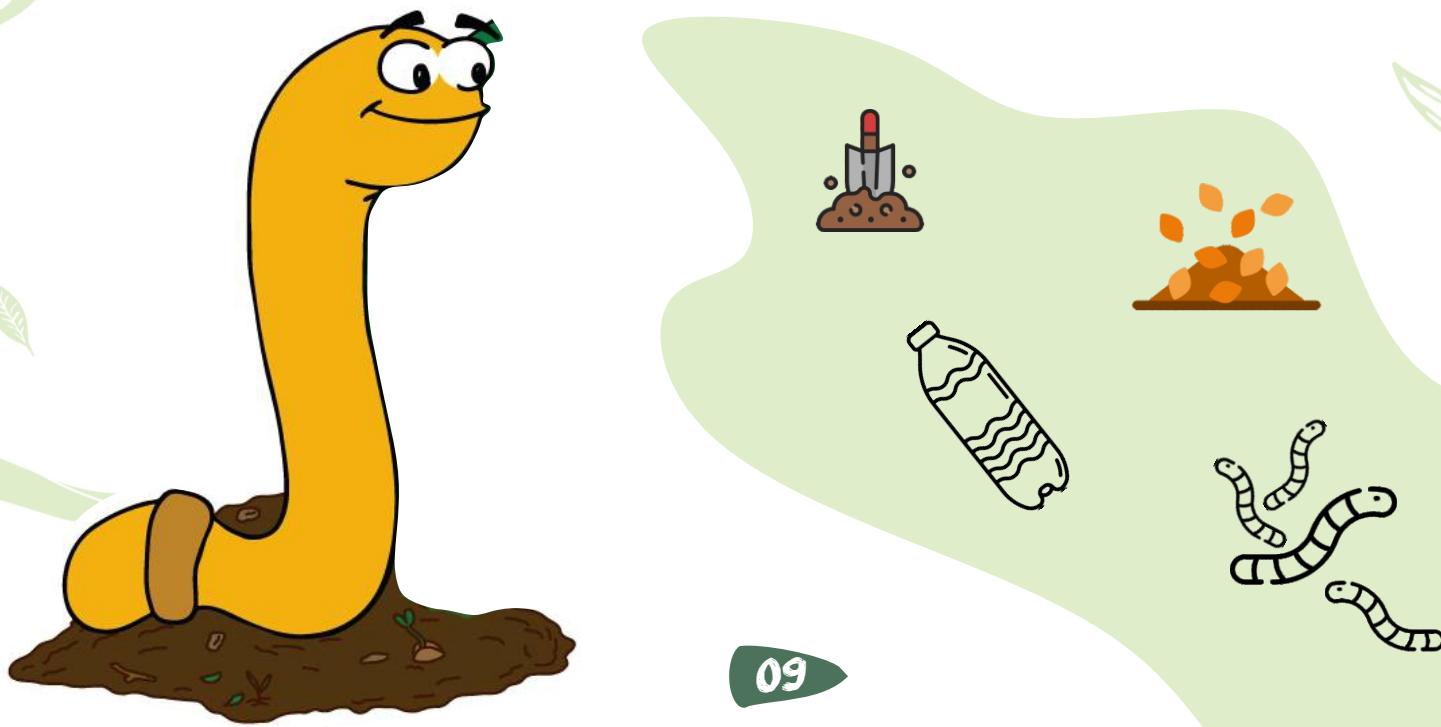
- Garrafa PET de 2 litros ou um vidro de conserva grande e de boca Larga;
- Terra Escura,
- Areia,
- Esterco,
- Pó de Giz,
- Folhas Secas,
- Água,
- Minhocas,
- Um pedaço de tule ou tela de nylon,
- Saco de Lixo preto, tecido escuro ou cartolina Preta.

# **Montagem:**

Caso sejam feitos de garrafa PET, recortar o gargalo, primeiramente.

- 1. Colocar, no fundo do recipiente, uma camada de aproximadamente 2 cm de terra escura e em seguida, acrescentar, com a mesma espessura, uma camada dos outros materiais na seguinte ordem: pó de giz, areia e esterco;**
- 2. Repita estas camadas até encher o vidro.**
- 3. Acrescentar folhas mortas;**
- 4. Colocar, cuidadosamente, meio copo de água pelo centro da garrafa - para não desmanchar as camadas;**
- 5. Depositar as minhocas;**
- 6. Fechar o vidro com tela de náilon ou tule;**
- 7. Cobrir ao redor com o material escuro;**
- 8. Deixar o recipiente em local onde não receba luz direta do Sol, como um canto da sala de aula.**

Semanalmente, retirar a proteção escura e solicitar que os alunos anotem e desenhem o que ocorreu em cada intervalo de tempo, tomando o cuidado para cobrir novamente o minhocário.



O conceito “água virtual” está voltado a um consumo mais consciente, sem desperdícios, pois quase todo material utilizado no nosso cotidiano, tem uma porcentagem de água considerável na sua produção.

## Conteúdos

- Ecologia;
- Ciências ambientais;
- Reutilização de materiais;
- Consumo de água;
- Alimentação.



## Objetivos

- Despertar a consciência ambiental;
- Realizar o descarte cuidadoso dos resíduos orgânicos e o seu reaproveitamento.



## Questões a discutir

- Dos produtos/alimentos disponíveis na merenda escolar, quais contém água?
- Vocês sabem o que significa o termo água virtual?



## Materiais



- Pesquisa e leitura do texto Água virtual de BARCELOS, Ilma de Camargos Pereira, disponível em:<http://www.oabes.org.br/artigos/554975/>.
- Para tomarem conhecimento da temática e confrontarem as respostas com interpretações científicas.



O ato de aprender a plantar sementes, manusear a terra, cuidar de uma planta, pode ser uma maneira de iniciar esse processo de contato com a natureza.

## Conteúdos

- **Saúde do solo e preservação de sementes.**



## Questões a discutir

- **Tempo ideal para germinação da sementes**
- **Importância da preservação de sementes**
- **Preservação para germinação ideal**



## Objetivos

- **Realizar um plantio sustentável**
- **Entender a relação do plantio e alimentação humana;**
- **Conhecer novas sementes e sua importância**



## Materiais

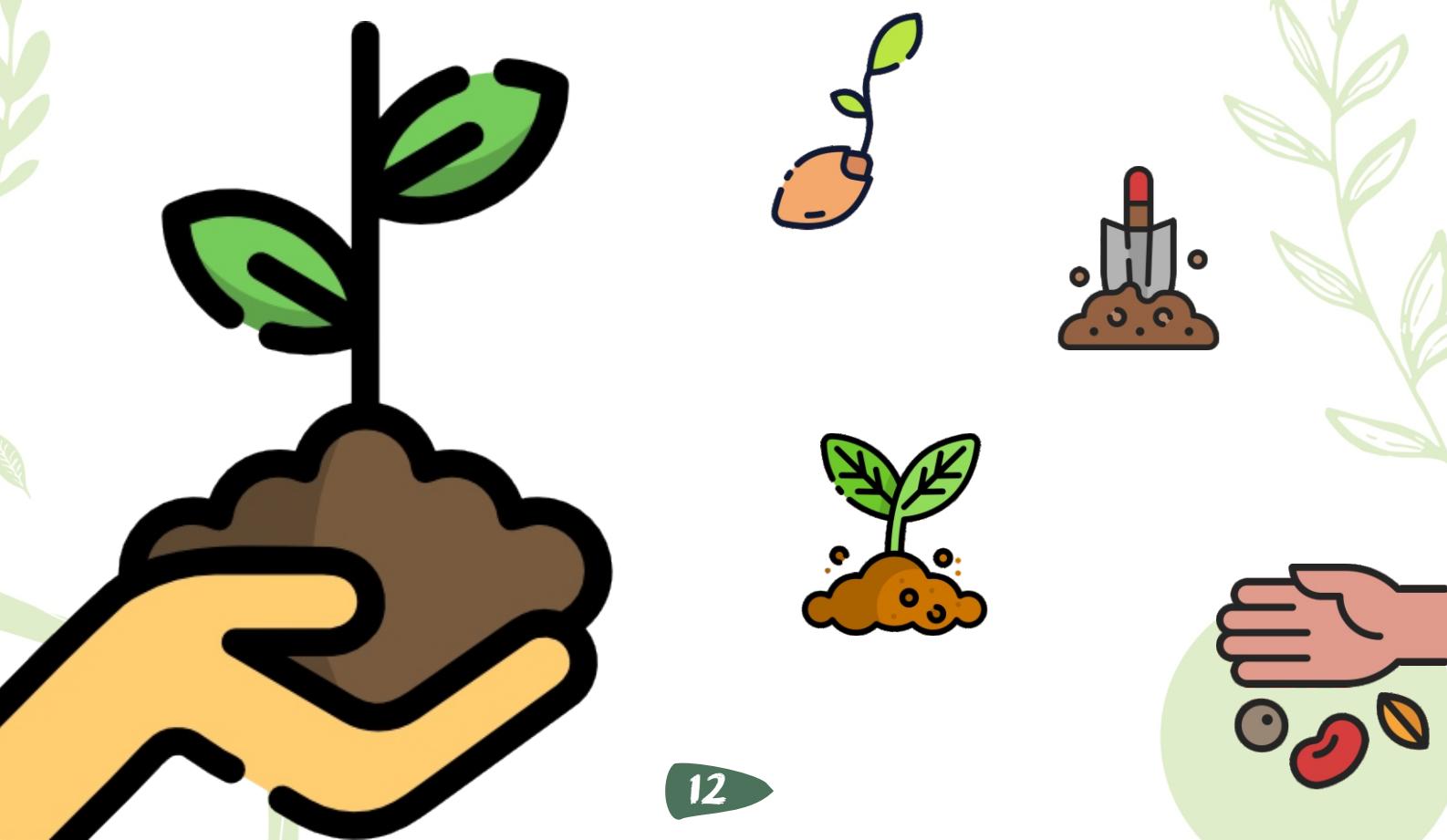


- **Água;**
- **Terra;**
- **Adubo**
- **Pás;**
- **Vasinhos ou garrafas pets cortadas ao meio;**
- **Sementes;**
- **Plaquinhas para identificar as plantas**



# Montagem:

- 1. Prepare a terra, misturando-a com o adubo e coloque-a nos recipientes onde serão plantadas as sementes. Deixe a terra úmida, a fim de prepará-la para receber as sementes.**
- 2. Peça aos alunos que guardem todas as sementes das frutas que comerem, para depois plantá-las. As sementes que estiverem em estado de dormência deverão ter sua dormência quebrada antes de serem plantadas. A dormência de muitas sementes pode ser quebrada quando colocadas de molho em água morna ou dentro do freezer por alguns minutos.**
- 3. Depois que a semente for colocada na terra, peça aos alunos que façam plaquinhas identificando o nome da fruta, o nome do aluno e o dia em que foi plantada. É interessante pedir aos alunos que pesquisem se tal planta necessita de condições especiais para se desenvolver.**
- 4. Depois de prontas, as mudinhas podem ter diversos destinos, como: serem doadas à comunidade, serem dadas nas reuniões de pais, serem plantadas na própria escola, servirem como prêmios para atividades, entre outros.**



A poluição atmosférica pode ser detectada de forma simples e com materiais de baixo custo.

## Conteúdos

- Conceitos de poluição atmosférica;
- Efeitos da poluição;
- Qualidade do ar.



## Questões a discutir

- Os efeitos da poluição na saúde;
- Os indicadores em saúde ambiental;
- Avaliação das consequências da poluição do ar no meio ambiente.



## Objetivos

- Desenvolver sensibilização sobre a poluição atmosférica;
- Promover a construção do conhecimento e o desenvolvimento de uma cultura voltada à atitude sustentável.



## Materiais



- Filtros de papel
- Palitos de churrasco
- Grampeador



# Montagem:

1. Os filtros de papel deverão ser cortados em tiras grossas, e cada uma destas presa a um ou dois palitos, com auxílio do grampeador ou cola. Após a confecção de um número considerável destes dispositivos, seus alunos deverão ser orientados a colocá-los nas janelas de suas casas, onde permanecerão por duas semanas. Na escola, deixe um destes onde julgar ter mais poluição e outro, em local onde existam liquens (organismos muito sensíveis à poluição ambiental).
2. Após o período estipulado, todos os alunos devem levar seus filtros para escola, onde discutirão os resultados encontrados, e poderão deduzir as regiões mais poluídas da cidade. Também podem ser debatidas medidas que ajudariam na redução dos níveis de poluentes na atmosfera.



# FILTRO DE ÁGUA

Com o filtro de água é possível eliminarmos impurezas que nos fazem mal, por isso o consumo de água limpa é tão importante para a saúde da população.

## Conteúdos



- Composição do solo;
- Poluição da água;
- Processo de filtragem, qualidade da água;
- Tipos de contaminantes.

## Questões a discutir



- Qual era o aspecto da água antes de passar pelo funil?
- Qual era o aspecto da água depois que ela passou pelo funil?
- Por que a água filtrada é tão importante para o consumo humano?
- O que acontece se uma pessoa ingerir água que não está filtrada?
- Cite algumas doenças que podem ser transmitidas através de água contaminada.

## Materiais



- Uma garrafa PET transparente de 2 litros;
- Tesoura de pontas arredondadas;
- Um copo de areia limpa;

## Objetivos



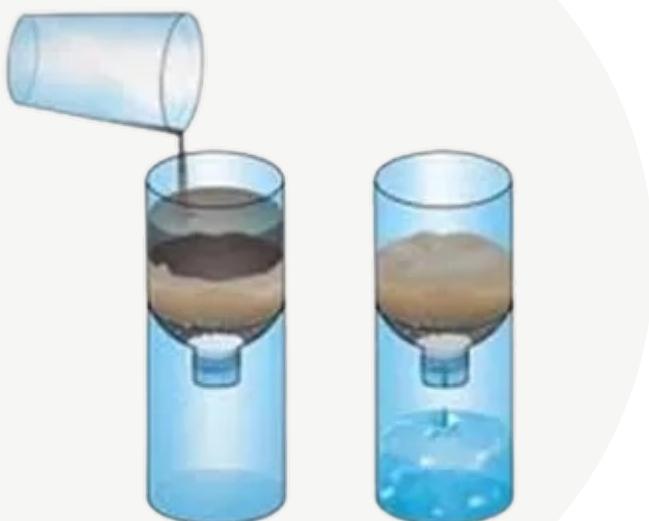
- Entender como funciona um filtro de água doméstico.
- Compreender a importância da água para o ser humano.
- Demonstrar o conhecimento adquirido ao desenvolver o filtro.
- Mostrar a importância da água potável para o ser humano.

.

- Um copo de carvão em pó (para consegui-lo, envolva pedaços pequenos de carvão em um pano e amasse usando um batedor de carne ou qualquer outro objeto até virar pó).
- Um pedaço de gaze ou outro tecido mais fino, pois esse terá que permitir a passagem da água;
- Um pedaço de barbante;
- Alguns chumaços de algodão;
- Água suja (para obtê-la você pode misturar água com terra, um pouquinho de tinta, folhas secas e papel picado, por exemplo).

# Montagem:

- 1. Corte a garrafa em duas partes, de modo que a parte do gargalo fique um pouco maior que a parte do fundo.**
- 2. Encaixe o gargalo de cabeça para baixo na parte do fundo da garrafa.**
- 3. Amarre a gaze no bocal da garrafa PET usando o pedaço de barbante.**
- 4. Forre a parte próxima ao gargalo com algodão.**
- 5. Sobre o algodão, coloque uma camada de carvão em pó, uma de areia e, por fim, uma de pedras, nessa ordem.**
- 6. Despeje sobre o recipiente um copo de água suja e aguarde até que a água seja filtrada e se acumule no reservatório (a parte inferior da garrafa).**



Papel semente é um papel reciclado feito com sementes que, depois de usado, pode ser plantado para fazer as sementes germinarem.

### Conteúdos

- Reciclagem;
- Educação ambiental;
- Sustentabilidade.



### Questões a discutir

- A importância da dispersão das sementes;
- Diferentes possibilidades de utilização de materiais que já não teriam mais utilidades;
- Promover a preservação da natureza através do descarte correto de materiais descartáveis.



### Objetivos

- Demonstrar a importância do reaproveitamento do papel;
- Investigar a concepção dos alunos sobre a reciclagem do papel;
- Analisar as contribuições da elaboração do papel semente como formação da consciência ambiental.



### Materiais

- 1 liquidificador ou mixer;
- 1 recipiente grande;
- Tela de nylon com bordas de madeira;
- Água para cobrir a tigela e bater com o papel;
- Papel para reciclar;
- Sementes de sua preferência;
- Papel colorido ou corante natural (opcional).



## **Montagem:**

- 1. Prepara a polpa/massa:** corta o papel que vais reciclar em pedaços e coloque-os num liquidificador com o dobro da água. Depois, mistura bem até obter uma massa mais ou menos homogênea. Neste passo pode acrescentar um pouco de corante, mas tem em mente que deve ser ecológico.
- 2. Retira a água:** Com a mistura pronta, é hora de despejá-la na tela de nylon. Lembre-se de acrescentar um recipiente embaixo para a água escorrer. Você pode manusear a pasta com uma colher para distribuí-la bem pela tela ou usar uma esponja para tirar o excesso de água.
- 3. Coloca-a no molde:** O último passo envolve colocar o papel para secar e acrescentar as sementes, polvilhando e espalhando-as pela folha. Você pode colocar em um tecido ou deixá-lo secar na própria tela, se estiver fazendo pouca quantidade. Depois disso, é só deixar seu papel semente secar completamente e estará pronto. O tempo para a secagem completa vai depender do clima e da umidade do ar, por isso, observe bem e tenha calma para que ele seque por inteiro.

## **Como plantar o teu papel**

**Uma vez terminado o papel com sementes, é só planta-lo.**

**Aqui estão algumas instruções a ter em mente:**

- Empapa bem o papel e pô-lo de molho durante 12 horas.**
- Cobre-o com 1 cm de terra (cortada ou não). Depois disso, umedece bem o solo e procura um local com boa temperatura e luz.**
- Rega-o todos os dias! Tem em mente que o papel deve estar sempre úmido.**
- Esperar até que germinem (levará alguns dias) e colocá-lo numa janela ou ao ar livre.**

## COMPOSTEIRA

A composteira é um mecanismo simples e barato para a transformação do lixo (resíduo) orgânico em adubo de excelente qualidade.

### Conteúdos

- Compostagem;
- Lixo orgânico;
- Coleta seletiva;
- Microrganismos.



### Questões a discutir

- Conceito de lixo orgânico;
- Reconhecimento dos diferentes tipos de lixo que produzimos diariamente;
- Como o lixo orgânico pode virar adubo.



### Objetivos

- Contribuir para a preservação ambiental através da compostagem no ambiente escolar;
- Mostrar que a compostagem é um método prático e econômico que traz importantes benefícios ao meio ambiente.



### Materiais

- Buraco no solo com cerca de 1m<sup>3</sup> ou recipiente de madeira ou tijolos com a mesma medida;
- Sobras de alimentos;
- Papéis, papelão e palha;
- Água;
- Tampa de madeira ou lona para cobrir a composteira;
- 1 pá.



## **Montagem:**

- 1. No buraco no solo ou recipiente de madeira ou tijolos, coloque os resíduos na proporção de 25% de restos de comida e 75% de materiais secos - papeis, papelão e palha. É preciso respeitar essas quantidades para que os alimentos não se tornem uma massa compacta e malcheirosa. Pequenos espaços entre a comida e os materiais secos garantem o ar necessário para o processo de decomposição acontecer.**
- 2. Ponha mais material seco em cima da pilha, umedeça bastante com água e depois cubra a composteira.**
- 3. Deixe descansar por cerca de 15 dias. Depois disso, revire o material com a ajuda da pá, mais ou menos uma vez por semana e acrescente água sempre que a mistura estiver seca demais.**
- 4. A duração do processo pode variar em função da quantidade de resíduos e da umidade disponível, entre outros fatores. Por isso, é importante estar atento à transformação que passa a acontecer, o lixo começa a ganhar o aspecto de solo fértil. Quando isso acontecer, o novo solo pode ser usado para cultivo de hortaliças, plantas e flores. Se a muda for muito pequena e a aparência do solo estiver ruim, recomenda-se peneirá-lo antes do uso.**



Trata-se de um equipamento que reutiliza resíduos orgânicos para gerar biogás e um fertilizante líquido natural para plantar.

## Conteúdos

- Desenvolvimento sustentável, biogás;
- Tipos de Bactérias;
- Tipos de contaminantes;
- Impacto ambiental;
- Reciclagem.



## Objetivos

- Apresentar para a comunidade escolar uma alternativa viável, econômica e sustentável de aproveitamento de resíduos e conscientização ecológica;
- Construir um biodigestor em conjunto com os estudantes, para a produção de biogás e biofertilizante.



## Questões a discutir

- Transformação dos resíduos sólidos orgânicos em energia;
- A vantagem do biodigestor para pequenos agricultores;
- A compensação ambiental deste método.



## Materiais



- Um galão de água de 20 litros vazio, para o biodigestor;
- Um metro de tubo PVC de diâmetro  $\frac{3}{4}$ " (20 mm);
- Dois cano de PVC de diâmetro  $\frac{3}{4}$ " (20 mm);
- Um tubo de cola tipo Super bonder;
- Areia fina;
- Uma sacola plástica;
- Um rolo de fita adesiva;
- Um pincel grande;
- Uma lata pequena de tinta cor preta;
- Um balde de plástico de 20 litros;
- Um funil de plástico;



# **Montagem:**

- 1. Corte o tubo de PVC de  $\frac{3}{4}$ " (20 mm) para que este fique na mesma altura do gargalo do galão. Para a entrada de matéria orgânica, faça uma abertura na parte de cima do galão com diâmetro igual ao do tubo de PVC de  $\frac{3}{4}$ " (20 mm). Encaixe o tubo de PVC de  $\frac{3}{4}$ " (20 mm) na abertura, deixando um espaço de 5 cm acima do fundo do galão. Conecte um dos canos de PVC de  $\frac{3}{4}$ " (20 mm) na extremidade do tubo que está para fora do galão.**
- 2. Agora para a saída da matéria orgânica digerida, faça outra abertura na lateral do galão com diâmetro de 2 cm, no lado oposto ao tubo de entrada, a aproximadamente 10 cm abaixo da parte de cima do galão. Encaixe o restante do tubo de PVC de  $\frac{3}{4}$ " (20 mm) e conecte o outro cano de PVC de  $\frac{3}{4}$ " (20 mm) na extremidade do tubo que está para fora do galão.**
- 3. Para fixar os tubos e evitar a entrada de ar no biodigestor, coloque um pouco de areia fina ao redor da conexão entre o tubo e galão e passe cola tipo super bonder generosamente (sem economia).**
- 4. Feche completamente o bico do galão com um pedaço da sacola plástica e passe fita adesiva ao redor para vedar a entrada de ar. Observação: Para aumentar a temperatura dentro do biodigestor e evitar que a incidência de luz solar estimule a criação de algas, prejudicando a produção de biogás, é recomendável pintar toda a parte externa do galão com tinta de cor preta.**

## **OPERAÇÃO DO BIODIGESTOR**

**Para iniciar a operação do biodigestor é necessário primeiramente preparar o substrato. Dentro de um balde plástico, coloque cerca de 8 a 9 litros de esterco de animais ou o material desejado, adicione água na mesma proporção e misture bem até ficar homogêneo.**

**Independente da matéria orgânica que será utilizada no biodigestor, na primeira carga, sempre utilize dejetos de gado ou suínos para iniciar o processo.**

**Retire o cap da tubulação de entrada do biodigestor e com o auxílio do funil despeje aos poucos todo o substrato contido no balde. Feche novamente a tubulação de entrada com o cano.**

**Certifique-se de que a tubulação de saída esteja fechada com o cap. Nas próximas incorporações de substrato no biodigestor o tubo de saída deve estar aberto, sem o cap, para permitir a saída da matéria orgânica já digerida. Este material deve ser coletado e pode ser utilizado como biofertilizante para adubar plantas, não sendo recomendado o seu uso em vegetais para consumo humano.**

A horta na escola funciona como um ótimo recurso didático. São diversos benefícios que esse tipo de projeto pode proporcionar.

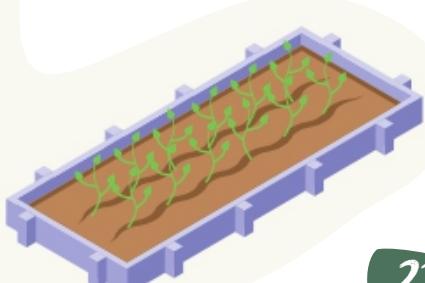
## Conteúdos

- **Educação ambiental;**
- **Sustentabilidade;**
- **Resíduos;**
- **Alimentação orgânica;**
- **Cooperativismo.**



## Questões a discutir

- **Limpeza de ervas invasoras;**
- **Desbaste das mudas, quando indicado;**
- **Controle de eventuais insetos;**
- **Transplante de mudas e colocação de tutores;**
- **Regas diárias.**



## Objetivos

- **Conscientizar os estudantes sobre a importância da preservação de recursos ambientais para a produção sustentável de alimentos;**
- **Incentivar o consumo de produtos de altos valores nutritivos.**



## Materiais

- **Terra preta;**
- **Enxadas;**
- **Mudas;**
- **Adubo natural;**
- **Pá e colheres de jardim;**
- **Regador;**
- **Plaquinhas de identificação.**



# **Montagem:**

- 1. Escolha e preparação do local:** A horta poderá ser instalada em qualquer espaço externo da escola que tenha terra, não esteja sendo utilizado, nem seja passagem de pessoas. Lembre-se que transplantes e regas realizados com sol intenso trazem mais prejuízos do que benefícios às plantas. Por isso, dê preferência à uma área do terreno da escola que esteja sombreada durante o período das aulas, mas que receba insolação direta em outras partes do dia.
- 2. Preparação dos canteiros:** A área escolhida para a horta deverá, antes de qualquer coisa, passar por uma limpeza para retirar pedras, entulho, galhos, latas e ervas daninhas. Se o solo estiver muito duro e compactado, a enxada servirá para o trabalho de afofamento e destorroamento da terra. Se for o caso, uma certa quantidade de esterco ou adubo poderá ser acrescentada nessa fase, devendo ser muito bem misturada ao solo – cerca de dez litros de esterco curtido por metro quadrado. A seguir, o terreno poderá ser dividido em canteiros com cerca de 70 cm de largura, separados por corredores de 40cm, para permitir a circulação. O comprimento dos canteiros dependerá do espaço disponível, mas não deverá ultrapassar de 8 a 10m. Depois de preparados os canteiros, a área deverá ficar em repouso por cerca de vinte dias, para que o esterco fermente e eventuais sementes de ervas invasoras possam germinar, facilitando sua rápida eliminação em uma limpeza manual.
- 3. Semeadura:** Para as dimensões de uma horta, de acordo com as finalidades descritas, nos envelopes de sementes encontrados em supermercados e lojas especializadas são eficientes. Nelas constam informações importantes, como a época de cultivo, modo de semear, espaçamentos entre as mudas, entre outras. A bibliografia auxiliar também deve ser consultada.

## COLETA SELETIVA

Coleta seletiva ou recolha seletiva é o termo utilizado para o recolhimento dos materiais que são possíveis de serem reciclados.

### Conteúdos

- **Consumo consciente;**
- **Política dos 4 R's;**
- **Desenvolvimento sustentável;**
- **Impacto ambiental.**



### Questões a discutir

- **Os impactos ambientais provocados pelo descarte incorreto dos resíduos urbanos;**
- **A política dos 4R's como alternativa de aproveitamento de produtos do lixo;**
- **E de que forma a produção exagerada de lixo afeta o meio ambiente.**



### Objetivos

- **Encontrar soluções para o lixo produzido;**
- **Reducir a quantidade de lixo produzida;**
- **Dar uma nova utilidade para os materiais antes de descartá-los;**
- **Separar o lixo na coleta seletiva, que será encaminhado para se transformar em matéria prima para outros produtos.**



### Materiais

- **2 containers de cores diferentes (ex: azul e vermelho),**
- **Caixas de papelão.**



# Montagem:

- 1. O lixo pode ser dividido em não recicláveis e recicláveis. Como o papel, para ser reciclado, não pode ter tido contato com restos de alimento, é interessante que ele seja separado em caixas de papelão, para não correr o risco de entrar em contato com restos de iogurte, refrigerante e alimentos em geral, inutilizando-o.**
- 2. Os demais lixos recicláveis, como plásticos, alumínio, embalagens Tetra Pak, vidro, dentre outros, podem ser separados em um único contêiner que, para não confundir os agentes envolvidos no processo, deve ter algo que o distingue do lixo de resíduos não recicláveis.**
- 3. Outro fator a analisar é a orientação de todas as pessoas da escola quanto à coleta seletiva, e não somente alunos e professores; devendo ser dada uma atenção especial aos funcionários responsáveis pela limpeza da instituição. Em muitas experiências deste tipo, tais pessoas não são devidamente orientadas, e não são raros os casos em que elas acabam por unir o conteúdo desses três tipos de contêiner em um único saco de lixo, desprezandoos de forma convencional.**
- 4. Finalmente, para implantar ou aperfeiçoar esse tipo de atividade na escola, é importante também ter em mente o que será feito destes materiais. Os resíduos não recicláveis podem e devem ser armazenados para serem recolhidos pelos caminhões da prefeitura.**
- 5. Quanto aos recicláveis, podem ser doados a instituições que utilizam este material como fonte de renda, catadores individuais ou reunidos em cooperativas etc.**



# GINCANA CONSCIENTE

Uma gincana que promete envolver os alunos acerca da importância da reciclagem em favor ao meio ambiente.

## Conteúdos

- Política dos 4 R's;
- Cooperação;
- Sustentabilidade.
- Trabalhar em equipe;



## Questões a discutir

- Conscientização dos alunos a respeito da importância do papel da reciclagem ao meio ambiente
- Incentivo a trabalhar o reaproveitamento dos materiais recicláveis
- Como a cooperação da comunidade ampliou os resultados de arrecadação da gincana.



## Objetivos

- Mobilizar a comunidade escolar e familiares dos alunos sobre a importância do assunto;
- Arrecadar o maior número de materiais recicláveis.



## Materiais

- Garrafas Pet's;
- Caixa de leite;
- Lata de alumínio.



## **Montagem:**

- 1. Para guardar e arrecadar as embalagens, a escola pode criar um ‘ecoponto’, que irá abrigar os bags onde são guardadas as embalagens até o recolhimento do serviço de coleta seletiva.**
- 2. Cada material tem uma pontuação: garrafa pet 21 – 2 pontos; lata de alumínio – 1 ponto; e caixinha de leite – 1,5 ponto. Em relação a garrafa pet, o material poderá ser reutilizado para decoração de enfeites natalino no município.**



Este projeto visa ajudar os alunos no trabalho de conscientização da população em relação à cultura de preservação da água.

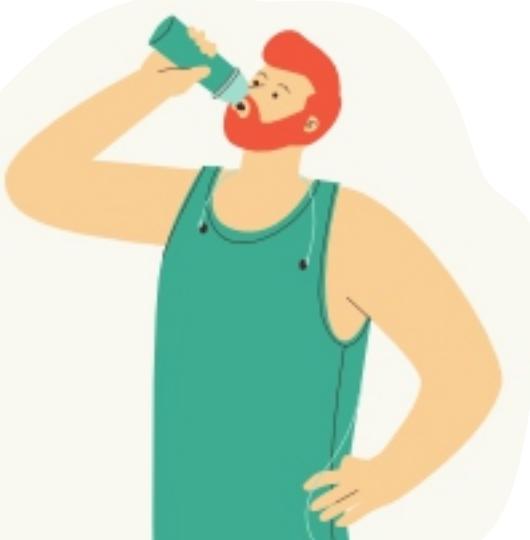
## Conteúdos

- Escassez de água;
- Desperdício;
- Poluição;
- Conscientização.



## Questões a discutir

- Quais são as experiências ambientais já vividas pelos alunos no seu âmbito familiar?
- Como projeto contribuiu para a formação de cidadãos conscientes?
- Como atuarem diante da realidade em que o mundo vem enfrentando com a poluição e a escassez de água.



## Objetivos

- Adotar, por meio de atitudes cotidianas, medidas de valorização da água, a partir de uma postura crítica;
- Levar os alunos a entenderem que o equilíbrio e o futuro do nosso planeta dependem da preservação da água e de seus ciclos;
- Conscientizar que a água não deve ser desperdiçada, nem poluída.



## Materiais

- Revistas;
- Jornais;
- Livros;
- Cola;
- Tesoura;
- Papel para o mural;
- Gravuras xerocadas.



# **Montagem:**

- 1. Etapa: conversar com os alunos sobre a importância da água para o nosso organismo e o meio em que vivemos. O professor poderá contar alguma história associada ao tema;**
- 2. Etapa: pesquisa em sala de aula sobre o tema, de materiais levados pelas crianças, pesquisados em casa, e análise deles;**
- 3. Etapa: cada aluno poderá confeccionar um livro com figuras e produções de texto individuais;**
- 4. Etapa: utilizar os materiais restantes para a montagem de um mural sobre o assunto, em lugar visível a toda comunidade escolar;**
- 5. Etapa: visita a uma estação de tratamento de água e discussões sobre a realidade da poluição dos rios;**
- 6. Etapa: trabalhar com experiências concretas, mostrando a importância da água para nossa vida, para as plantações, bem como os estados físicos dela.**



Energia limpa é qualquer energia renovável, ou seja, aquela gerada sem a emissão de poluentes, com o mínimo de prejuízo à natureza.

## Conteúdos

- **As fontes de energia Renováveis e não renováveis.**



## Questões a discutir

- Utilização responsável.
- Qual tipo de energia precisamos para sobreviver?
- De onde vem a energia elétrica?
- Os meios de transporte utilizam qual forma de energia?
- Qual a fonte de energia utilizada nas grandes indústrias?



## Objetivos



- Identificar as diferentes fontes de energia;
- Diferenciar energias renováveis e não renováveis;
- Observar os impactos produzidos no meio ambiente;
- Conscientizar sobre o consumo de energia elétrica.

## Materiais



### Material de apoio:

- “Fontes de Energia”, disponível no NET Educação.

# **Montagem:**

## **1. Etapa: Exploração do Objeto**

**Organize os alunos em duplas produtivas e peça para que acessem a atividade interativa “Fontes de Energia”, disponível no NET Educação (material de apoio). Nessa atividade, os alunos percorrerão um breve histórico sobre as descobertas das diferentes fontes de energia. Poderão também entrar em contato com as características das principais fontes de energia. O objeto abordará também a importância de usarmos a energia de forma consciente, dando dicas de atitudes que nos ajudam a economizá-la. Durante a exploração da atividade, permita que os estudantes retor nem quantas vezes forem necessárias para esclarecimento de dúvidas e compreensão das informações, e solicite que eles anotem as principais informações obtidas para socializarem posteriormente.**

## **2. Etapa Ao final, numa roda de conversa, compartilhem as descobertas, registrem-nas e deixem-nas expostas.**

## **3. Etapa: Realizar Pesquisa e Vídeo**

**Solicite a realização de uma pesquisa sobre as diferentes fontes de energia, destacando quais são renováveis ou não renováveis, e sua relação com a preservação do meio ambiente. Para isto, organize grupos com quatro integrantes e, no coletivo, defina o tipo de energia a ser pesquisada por cada grupo (hidráulica, fóssil, solar, biomassa, eólica, nuclear, geotérmica, marés).**

**Na pesquisa deverão constar as seguintes informações: tipo de energia; fonte (renovável ou não renovável); meios utilizados para extração; problemas e/ou benefícios que trazem para a população e para o meio ambiente. Posteriormente, solicite que os alunos socializem as informações obtidas e que, juntos, produzam uma reportagem que fale sobre as diferentes formas de energia, os problemas que algumas trazem para o meio ambiente e a importância do seu uso consciente**

# CONSTRUÇÃO DE UM PLUVIÔMETRO

A medição da quantidade de chuva de um determinado local é dada através do índice pluviométrico, que consiste numa medição em milímetros.

## Conteúdos

- Conhecimento do tempo;
- Clima;
- Estatística.



## Objetivos

- Realizar uma atividade de construção de um pluviômetro;
- Monitorar o índice pluviométrico da própria escola.



## Questões a discutir

- Qual a importância de saber o índice pluviométrico para a agricultura?
- Qual a importância de monitorar a frequência de chuva de uma determinada região?



## Materiais

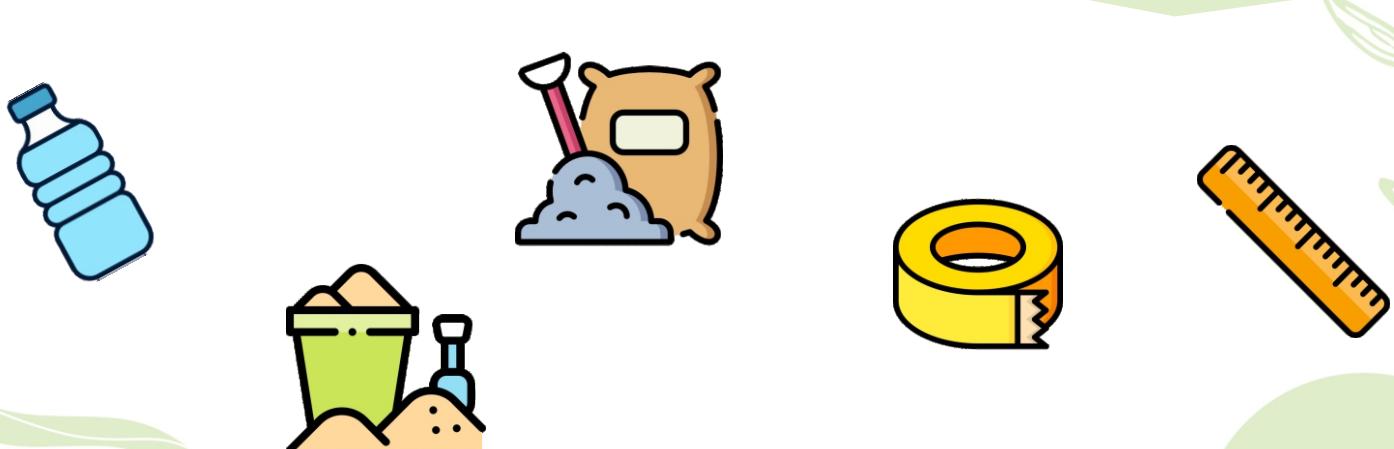
- Garrafa Pet lisa;
- Fita adesiva transparente;
- Régua de plástico;
- Areia;
- Cimento.



# Montagem:

1. Corte a parte de cima da garrafa logo abaixo onde termina a curva, fazendo assim um funil.
2. Misture a areia com cimento e coloque um pouco de água, formando uma massa, sem deixar ficar muito aguado.
3. Coloque no fundo da garrafa até ficar levemente acima da linha entre a parte lisa e a curvatura da base.
4. Dê várias batidinhas nas laterais da garrafa para assentar bem a massa, ao chegar à linha, jogue um pouquinho de cimento sobre a água que deve ter empoçado, dê mais algumas batidinhas e deixe secar por 12 horas.
5. Verifique se a superfície do cimento ficou bem plana. Caso não tenha ficado, jogue um pouquinho de cimento com água para deixá-la assim.
6. Deixe secar por uns dois ou três dias.
7. Prenda a régua verticalmente do lado de fora da garrafa com a fita adesiva, de maneira que o zero da régua fique exatamente rente à superfície do cimento.
8. Coloque o funil na boca da garrafa e para a maior eficiência do pluviômetro, é ideal instalá-lo em campo aberto e pelo menos a 1,5m de altura

Agora é só realizar a atividade, acompanhando as precipitações pluviométricas e anotando os dados obtidos. No final de um período (uma ou duas semanas), já se pode realizar a média da quantidade de chuva.



# ANÁLISE DA DEGRADAÇÃO AMBIENTAL

As atividades humanas, impulsionadas pelo modo de produção e consumo, são as principais responsáveis pela degradação ambiental.

## Conteúdos

- Impacto ambiental;
- Análise crítica;
- Atividades humanas;
- Consumismo.



## Questões a discutir

- Aumento da escala de produção;
- Consumo e a relação com a exploração dos recursos naturais.



## Objetivos

- Despertar essa consciência ambiental e promover a cidadania;
- Realizar um diagnóstico dos problemas ambientais existentes na cidade ou mesmo nas proximidades da escola.



## Materiais

- Aula de campo;
- Caderno para anotações;
- Câmera fotográfica/celular;
- Cartolina.



## **Montagem:**

- 1. Promova uma aula de campo com a turma, de preferência em locais onde haja impactos ambientais significativos. Os alunos deverão anotar todas as informações que acharem pertinentes, questionar a comunidade sobre essas mudanças no espaço geográfico, e, se possível, fazer registros fotográficos.**
- 2. Após a aula de campo, realize um debate com a turma, onde os alunos deverão apresentar as informações anotadas por eles. Em seguida, solicite a realização de um trabalho em grupo (quatro pessoas) contendo as anotações, depoimentos dos moradores, fotografias, matérias de jornal e possíveis soluções para minimizar os problemas encontrados na área pesquisada.**
- 3. Proponha a confecção de um cartaz (cartolina) com as fotos e os problemas destacados pelo grupo. Ao final, é interessante que os cartazes sejam expostos na escola ou fiquem fixados na sala de aula, pois, dessa forma, os alunos terão seus trabalhos valorizados e prestigiados por outros estudantes e funcionários da escola.**



A água depois de usada vira esgoto e precisa ser tratada. É importante conhecer como o esgoto é gerado e como ele pode ser tratado.

## Conteúdos

- Tratamento de esgoto;
- Doenças de veiculação hídrica;
- Poluição ambiental.



## Questões a discutir

- Destinação do esgoto doméstico;
- Problemas ambientais gerados pelo esgoto.



## Objetivos

- Conhecer como o esgoto é tratado;
- Realizar um diagnóstico dos problemas
- ambientais existentes na cidade ou mesmo nas proximidades da escola pela disposição inadequada esgoto.



## Materiais



- Visita na estação de tratamento de esgoto;
- Caderno para anotações;
- Câmera fotográfica/celular;
- Cartolina.

## **Montagem:**

- 1. Promova uma visita a estação de tratamento de esgoto da cidade.**
- 2. Após a visita, realize um debate com a turma, onde os alunos deverão apresentar as informações anotadas por eles. Em seguida, solicite a realização de um trabalho em grupo (quatro pessoas) contendo as anotações, depoimentos dos moradores, fotografias, matérias de jornal e possíveis soluções para minimizar os problemas relacionados a disposição inadequada do esgoto.**



## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A criação de materiais pedagógico que promovam a educação ambiental é fundamental para a adoção de posturas éticas e críticas diante das problemáticas ambientais que permeiam nossa realidade.

O caderno pedagógico teve como intuito a consolidação do trabalho de pesquisa da dissertação do mestrado e foi desenvolvido pensando em trazer adaptações de práticas pedagógicas facilitando o processo de entendimento sobre as questões ambientais.

O caderno possibilitará novos aprendizados através do envolvimento prático em atividades que visam o desenvolvimento do senso crítico e que mobilize e sensibilize toda comunidade escolar e comunidade. Espera-se que o conhecimento adquirido através do caderno pedagógico estimule a educação ambiental e desperte a consciência e dever de conservar o meio ambiente.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**ARAGÃO, Josevânia Silva.** Alternativas metodológicas na perspectiva agroecológica: contribuições das diretrizes curriculares da educação do campo do Estado do Paraná. 2018. 36 p. Monografia (graduação)-Universidade Federal do Paraná, Setor de Litoral, Curso de Licenciatura em Educação do Campo, Lapa, PR. Disponível em:  
<http://hdl.handle.net/1884/63144>.

**BAHIA, Secretaria da Educação.** Escolas sustentáveis: quais os caminhos? Salvador, SEC, 2016. 296 p.

**BIAZOTI, André; ALMEIDA, Natalia; TAVARES, Patricia.** Caderno de Metodologias: Inspirações e Experimentações na Construção do Conhecimento Agroecológico (1ª Edição). Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2017.

**ME. Ministério da Educação.** Manual Escolas Sustentáveis. Resolução CD/FNDE nº 18, de 21 de maio de 2013a. Disponível em:<[http://pdeinterativo.mec.gov.br/escolasustentavel/manuais/Manual\\_Escolas\\_Sustentaveis\\_v%2005.07.2013.pdf](http://pdeinterativo.mec.gov.br/escolasustentavel/manuais/Manual_Escolas_Sustentaveis_v%2005.07.2013.pdf)>. Acesso em: 22 de Março de 2022.

**SEP. Educação ambiental : políticas e práticas pedagógicas / Estado de Santa Catarina, Secretaria de Estado da Educação. – Florianópolis : Secretaria de Estado da Educação, 2018.**

**DEPOSITO DE IMAGEM, freepik.** Acesso2022, Disponível em:<https://br.freepik.com>.

**DEPOSITO DE ICONES, flaticon.** Acesso2022, Disponível em:  
<https://www.flaticon.com/?k=1588075971797>.

**APÊNDICE F – Manual de construção do jardim filtrante**

# Manual de construção do jardim filtrante

ALCICLEIA DOS SANTOS PINTO  
LOUISE FERREIRA ROSAL  
ROBERTA DE FÁTIMA RODRIGUES COELHO

2022



# **Manual de Construção do Jardim filtrante**



**Instituto Federal do Pará, Campus Castanhal**

**Maio de 2022**

## **Realização**

**Mestrado Profissional em Desenvolvimento Rural e Gestão de  
Empreendimentos Agroalimentares - PPDRGEA**

## **Autores**

**Alcicleia dos Santos Pinto**

**Louise Ferreira Rosal**

**Roberta de Fátima Rodrigues Coelho**



## **Edição e Diagramação**

**Silvio Wanzeler Xavier**

## **Apoio**

**IFPA - Campus Paragominas**

**Prefeitura Municipal de Paragominas**



**Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará**

**Claudio Alex Jorge da Rocha**

**Reitor**



**Ana Paula Palheta Santana**

**Pró-reitora de Pesquisa e Pós-graduação**



**IFPA- Campus Castanhal**

**Adebaro Alves dos Reis**

**Diretor Geral**



**Luís André Luz Barbas**

**Diretoria de Pesquisa, Pós-graduação, Extensão e Inovação.**



**Maria Regina Sarkis Peixoto Joele**

**Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Rural  
e Gestão de**

**Empreendimentos Agroalimentares (PPGDRGEA)**



Dados para catalogação na fonte  
Setor de Processamento Técnico Biblioteca  
IFPA - Campus Castanhal

P659m Pinto, Alcicleia dos Santos

Manual de construção do jardim filtrante / Alcicleia dos Santos  
Pinto, Louise Ferreira Rosal, Roberta de Fátima Rodrigues Coelho. –  
Castanhal: IFPA; PPGDRGEA, 2022.  
14 p. ; il.



1. Educação ambiental. 2. Esgoto doméstico. 3. Saneamento rural.  
I. Rosal, Louise Ferreira. II. Coelho, Roberta de Fátima Rodrigues. III.  
Título.

CDD: 628.3098115

# APRESENTAÇÃO



O manual de construção do jardim filtrante é produto resultante da pesquisa de mestrado profissional intitulada “Semeando conhecimento por meio de um jardim filtrante: proposta de educação ambiental na escola municipal comunitária do uraim, Paragominas, Pará”, vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Rural e Gestão de Empreendimentos Agroalimentares- IFPA. O estudo foi voltado para utilização dessa tecnologia como ferramenta no desenvolvimento da educação ambiental nos espaços rurais. Os jardins filtrantes, também conhecidos como wetlands, são método de tratamento de águas cinzas provenientes da produção do esgoto doméstico. As águas cinzas são aquelas provenientes de pias, chuveiros, tanques, mangueiras etc. É um sistema individual e tem ganhado destaque pela simplicidade de instalação e manutenção, e o baixo investimento.



# SUMÁRIO

<b>SOBRE OS AUTORES.....</b>	<b>6</b>
<b>1. COMO CONSTRUIR O JARDIM FILTRANTE?.....</b>	<b>7</b>
<b>1.1 MATERIAIS NECESSÁRIOS.....</b>	<b>7</b>
<b>2.1 MONTAGEM DO JARDIM FILTRANTE.....</b>	<b>8</b>
<b>2.1 Escolha do local.....</b>	<b>8</b>
<b>2.2 Construção da Vala.....</b>	<b>8</b>
<b>2.3 Colocação da lona impermeável.....</b>	<b>9</b>
<b>2.4 Ligação dos canos a caixa de gordura.....</b>	<b>10</b>
<b>2.5 Ligação dos canos com a casa.....</b>	<b>10</b>
<b>2.6 Preenchimento da cova.....</b>	<b>11</b>
<b>2.7 Inserção da Plantas.....</b>	<b>12</b>
<b>2.8 Plantas que podem ser utilizadas.....</b>	<b>13</b>
<b>BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.....</b>	<b>14</b>

# SOBRE OS AUTORES



## Alcicleia dos Santos Pinto

Possui graduação em Engenharia Ambiental pela Universidade do Estado do Pará (2009), especialista em gestão ambiental e desenvolvimento sustentável e atualmente é professora efetiva do Instituto Federal do Pará com as disciplinas de Educação Ambiental, Controle da Poluição do ar e solo, Ecossistemas Amazônicos e Responsabilidade Socioambiental Corporativa.

## Louise Ferreira Rosal

Possui graduação em Agronomia pela Universidade Federal Rural da Amazônia (2002), mestrado em Agronomia (Fitotecnia/Biotecnologia/Cultura de Tecidos Vegetais) pela Universidade Federal de Lavras (2004) e doutorado em Agronomia (Fitotecnia/Produção Vegetal) pela Universidade Federal de Lavras (2008). Desde 2010, é professora do quadro permanente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará (IFPA) - Campus Castanhal atuando nos Cursos de Agronomia, Técnico em Agropecuária, Técnico em Agroindústria, Especialização em Educação do Campo e Desenvolvimento Sustentável na Amazônia, Mestrado e Doutorado Profissional do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Rural e Gestão de Empreendimentos Agroalimentares.

## Roberta de Fátima Rodrigues Coelho

Engenheira Florestal, Mestre em Ciências Florestais e Doutora em Ciências Agrárias. Professora Titular do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia- Campus Castanhal. Membro permanente do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Rural e Gestão de Empreendimentos Agroalimentares (PPDRGEA/IFPA). É coordenadora do Programa de Mestrado em Desenvolvimento Rural e Gestão de empreendimentos Agroalimentares do IFPA-Castanhal. Tem experiência na área de Manejo florestal, Silvicultura, sistemas agroflorestais e agroecologia e Gestão de Recursos Naturais. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-7893-0860>

# 1. COMO CONSTRUIR O JARDIM FILTRANTE?

## 1.1 MATERIAIS NECESSÁRIOS

O MATERIAL NECESSÁRIO PARA MONTAR UM JARDIM FILTRANTE, CONSIDERANDO UMA RESIDÊNCIA COM ATÉ CINCO PESSOAS, É O SEGUINTE:

- ✓ 1 geomembrana de pvc ou material equivalente (7m x 4 m), ou lona de 300 micras (ou maior).
- ✓ 2 tecidos de filtração (7 m x 4 m). ( telaçarça, fibra de vidro, élastine e etc.).
- ✓ 2 flanges para geomembrana (100 mm) ou equivalente.
- ✓ Seixo ou brita.
- ✓ Tela de nylón (1,2 m x 10 m).
- ✓ Areia grossa (2,5 m<sup>3</sup>).
- ✓ Mudas de plantas aquáticas (que habitam margens e áreas rasas de rios, lagos).
- ✓ Caixa d'água de 100 litros com tampa.
- ✓ Caixa de gordura com tampa.
- ✓ Canos e conexões de esgoto em pvc (6 m de canos de pvc de 100 mm).

## 2.1 MONTAGEM DO JARDIM FILTRANTE

**2.1 Escolha do local - escolha um local para a instalação do jardim filtrante. Se possível, o local deve ficar mais baixo que a casa para facilitar a passagem da água ou proporcione uma declividade no terreno para que o esgoto escorra espontaneamente para dentro do jardim.**

**2.2 Construção da Vala - faça uma vala no solo com aproximadamente 50 cm de profundidade, contendo 2 metros quadrados por morador. Por exemplo, em uma casa com cinco pessoas, a cova terá 5 metros de comprimento por 2 metros de largura (Figura 1).**

1. Abertura da vala para o jardim filtrante.



fonte: PINTO, 2020.

## 2.1 MONTAGEM DO JARDIM FILTRANTE

2.3 Colocação da lona impermeável – forre o fundo e as laterais da cova com a geomembrana de pvc ou similar . Logo após cubra a geomembrana com o tecido de filtragem e a tela de nylón (Figura 2).

2. Colocação da lona e telas.



fonte: PINTO, 2020.

## 2.1 MONTAGEM DO JARDIM FILTRANTE

**2.4 Ligação dos canos a caixa de gordura - ligue os canos de esgoto de entrada e saída em pontos opostos da caixa, antes da entrada do jardim filtrante, deve ser instalada a caixa d'água de 100 litros e uma caixa de gordura.**

**2.5 Ligação dos canos com a casa - ligue os canos com a tubulação da casa para receber o esgoto das pias, chuveiros e tanques (Figura 3).**

**3. Ligação dos canos com as fontes de geração de esgoto.**



Fonte: PINTO, 2020.

## 2.1 MONTAGEM DO JARDIM FILTRANTE

**2.6 Preenchimento da cova** – preencha a cova com seixo e areia grossa; em seguida, encharque com água por cima da areia, para não criar mosquitos. O cano de saída deve ser colocado na camada de seixo (Figura 4).

4. Preenchimento com seixo e areia.



fonte: PINTO, 2020.

## 2.1 MONTAGEM DO JARDIM FILTRANTE

2.7 Inserção da Plantas – por último insira as plantas aquáticas (Figura 5).

5. inserção das plantas.



fonte: PINTO, 2020.

# MONTAGEM DO JARDIM FILTRANTE

2.8 Plantas que podem ser utilizadas - tatioba comestível (*Xanthosoma tatioba*), banana da terra (*Musa paradisiaca* L.), açafrão (*Curcuma ponga* L.), Cará (*Xanthosoma sagittifolium*), boldo (*Peumus boldus molina*). Sempre que necessário as plantas devem ser substituídas avaliando-se o aspecto natural como por exemplo, se já estiverem amareladas, secas ou mortas (Figura 6).

## 6. Jardim em funcionamento



fonte: PINTO, 2020.

# BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

EMBRAPA, ABC DA AGRICULTURA FAMILIAR.  
SANEAMENTO BÁSICO RURAL, 2014.

FUNASA, FUNDAÇÃO NACIONAL DA SAÚDE.  
BOLETIM INFORMATIVO. SANEAMENTO  
RURAL. DEZEMBRO DE 2011, EDIÇÃO N° 10.