

Tornando a sustentabilidade uma realidade: aplicação da metodologia G5 ambiental em uma escola pública de Caruaru-PE

Making sustainability a reality: application of the G5 environmental methodology in a public school in Caruaru-PE

Haciendo realidad la sostenibilidad: aplicación de la metodología ambiental G5 en una escuela pública de Caruaru-PE

Maria Clara Rocha¹

Gilson Lima da Silva²

Abstract: *No passado, os seres humanos mantinham uma relação simbiótica com a natureza, essencial para sua sobrevivência. Com o avanço científico, a exploração dos recursos naturais aumentou, resultando em práticas prejudiciais ao meio ambiente. Diante desse cenário, a Educação Ambiental surgiu como uma ferramenta crucial para mitigar os impactos negativos das atividades humanas na saúde e na qualidade dos recursos naturais. Este estudo visa implementar a Metodologia G5 Ambiental em uma escola pública em Caruaru-PE, envolvendo cinco eixos: gestão de água, energia, resíduos sólidos, fauna e flora, e conhecimento. Através de palestras e vídeos educativos, os alunos são engajados em projetos sustentáveis, promovendo a conscientização ambiental. Cada eixo possui um projeto específico: economizadores de água, aquecedores solares feitos com garrafas PET, sistemas de coleta seletiva e compostagem de resíduos orgânicos, e uma horta medicinal com plantas nativas da caatinga. O quinto eixo, gestão do conhecimento, integra todas as iniciativas, permitindo a participação ativa da comunidade. Essas ações não apenas transformam o ambiente escolar, mas também promovem sua sustentabilidade a longo prazo, formando cidadãos mais conscientes e comprometidos com a preservação ambiental. Os projetos colocados em prática apresentaram resultados animadores, demonstrando a melhoria das condições escolares e despertando uma consciência de sustentabilidade.*

Keywords: *Educação ambiental. Escola. G5 ambiental. Projetos sustentáveis. Sustentabilidade.*

Resumo: In the past, human beings maintained a symbiotic relationship with nature, essential for their survival. With scientific advancement, there was an expansion of human knowledge, resulting in the excessive exploitation of natural resources for one's own benefit. This process has led to environmentally harmful practices such as waste and environmental degradation. Faced with this worrying scenario, Environmental Education has emerged as a crucial tool to mitigate the negative impacts of human activities on people's health, safety and well-being, as well as on the quality of natural resources. This study aims to implement the G5 Environmental Methodology in a public school in Caruaru-PE. This methodology involves five main axes: management of water, energy, solid waste, fauna and flora, and knowledge. Through lectures and educational videos, students are engaged in sustainable projects, promoting environmental awareness and sustainable practices. Each axis has a specific project: water savers, solar heaters made from PET bottles, selective collection and composting systems for organic waste, and a medicinal garden with native plants from the caatinga. The fifth axis, knowledge management, integrates all initiatives, allowing active community participation. These actions not only transform the school environment, but also promote its long-term sustainability, forming more conscious citizens committed to environmental preservation.

Palavras-chave: Environmental education. School. G5 environmental. Sustainable projects. Sustainability.

1 Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental (PPGECAM) da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), mariarocha.silva@ufpe.br.

2 Doutor em Engenharia Química, Professor no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental (PPGECAM) da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), gilson.lsilva@ufpe.br.

Resumen: *En el pasado, el ser humano mantuvo una relación simbiótica con la naturaleza, esencial para su supervivencia. Con el avance científico se produjo una expansión del conocimiento humano, dando como resultado la explotación excesiva de los recursos naturales para beneficio propio. Este proceso ha dado lugar a prácticas nocivas para el medio ambiente, como el desperdicio y la degradación ambiental. Ante este preocupante escenario, la Educación Ambiental se perfila como una herramienta crucial para mitigar los impactos negativos de las actividades humanas en la salud, la seguridad y el bienestar de las personas, así como en la calidad de los recursos naturales. Este estudio tiene como objetivo implementar la Metodología Ambiental G5 en una escuela pública de Caruaru-PE. Esta metodología involucra cinco ejes principales: gestión del agua, energía, residuos sólidos, fauna y flora, y conocimiento. A través de conferencias y videos educativos, los estudiantes participan en proyectos sustentables, promoviendo la conciencia ambiental y las prácticas sustentables. Cada eje tiene un proyecto específico: ahorradores de agua, calentadores solares elaborados con botellas de PET, sistemas de recolección selectiva y compostaje de residuos orgánicos y un jardín medicinal con plantas nativas de la caatinga. El quinto eje, la gestión del conocimiento, integra todas las iniciativas, permitiendo la participación comunitaria activa. Estas acciones no sólo transforman el ambiente escolar, sino que también promueven su sostenibilidad a largo plazo, formando ciudadanos más conscientes y comprometidos con la preservación ambiental.*

Palabras claves: *Educación ambiental. Escuela. G5 ambiental. Proyectos sostenibles. Sostenibilidad.*

1 INTRODUCTION

As mudanças e avanços da globalização, combinados com a falta de práticas sustentáveis na sociedade, têm gerado sérios problemas ambientais. Diante desse cenário, o Governo tem se empenhado em adotar medidas para implementar projetos de Educação Ambiental. Essas iniciativas visam minimizar os impactos das atividades humanas na saúde, segurança e bem-estar da população, bem como na qualidade dos recursos naturais, buscando assim um futuro mais promissor (Santos, Jakobsen, 2020).

Nos últimos anos, a crescente preocupação com a preservação ambiental tem se intensificado, com as pessoas observando de perto os impactos ambientais decorrentes de suas próprias ações. De acordo com Monteiro (2020), esse aumento na conscientização é resultado da rápida taxa de crescimento que enfrentamos, do consumo desenfreado dos recursos naturais e da degradação dos ecossistemas, o que tem gerado uma urgente necessidade de medidas corretivas.

Costa, Oliveira e Santos (2018) alertam que a falta de medidas corretivas pode colocar em risco as condições físicas de vida na Terra, uma vez que a economia capitalista demanda um nível de produção e consumo que é ambientalmente insustentável. Assim, é crucial o desenvolvimento de políticas e a implementação de

medidas que alterem o rumo do cenário atual. Nesse contexto, a educação emerge como a principal ferramenta para o desenvolvimento sustentável e a autossuficiência (Silva, 2019).

Em 2015, as Nações Unidas propuseram a adoção da Agenda 2030, que engloba os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS): Erradicação da pobreza – ODS 1; Fome zero e agricultura sustentável – ODS 2; Saúde e bem-estar – ODS 3; Educação de Qualidade – ODS 4; Igualdade de gênero – ODS 5; Água potável e saneamento – ODS 6; Energia limpa e acessível – ODS 7; Trabalho decente e crescimento econômico – ODS 8; Indústria, inovação e infraestrutura – ODS 9; Redução das desigualdades – ODS 10; Cidades e comunidades sustentáveis – ODS 11; Consumo e produção sustentáveis – ODS 12; Ação contra a mudança global do clima – ODS 13; Vida na água – ODS 14; Vida terrestre – ODS 15; Paz, justiça e instituições eficazes – ODS 16; e Parcerias e meios de implementação – ODS 17.

Essa agenda foi concebida com o propósito de garantir os direitos humanos, erradicar a pobreza e reduzir as desigualdades de gênero e sociais. Além disso, visa promover a utilização sustentável dos recursos naturais e melhorar a qualidade de vida, alinhando-se ao conceito de desenvolvimento sustentável, que busca satisfazer as necessidades humanas no presente sem comprometer as possibilidades das futuras gerações. Essa premissa também busca alcançar o equilíbrio ambiental, social

e econômico, visando proporcionar oportunidades de desenvolvimento igualitárias para todos, conforme destacado por fontes como o Brasil (2018) e a ONU (2022).

A qualidade da educação desempenha um papel fundamental na formação de cidadãos mais responsáveis e capacitados. No contexto da preservação ambiental, a educação ambiental se torna essencial para promover mudanças no meio em que estão inseridos os indivíduos. Conforme observado por Nunes e Lehn (2022), a educação ambiental estabelece uma conexão mais estreita entre a natureza e o ser humano. Dessa forma, ela se consolida como a base para o desenvolvimento sustentável, promovendo uma compreensão mais profunda dessa relação e cultivando uma ética ambiental que busca o equilíbrio ecológico e a qualidade de vida (Rossini e Censi, 2020).

O desejo de promover o valor social da sustentabilidade exige a implementação de medidas educacionais que estabeleçam novas referências e contribuam para a adoção desses valores na sociedade (Sáiz-Manzanares, 2020). No entanto, no contexto brasileiro, ainda há uma carência de protótipos de modelos de ensino e projetos sustentáveis que possam viabilizar uma educação ambiental realmente sustentável.

Uma iniciativa relevante para um estudo de caso é a implementação de projetos sustentáveis no ambiente escolar, especialmente no ensino fundamental, fase crucial para a assimilação do conhecimento e desenvolvimento da interatividade. Nesse contexto, a Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), por meio do Campus Acadêmico do Agreste (CAA), situado em Caruaru, Pernambuco, estabeleceu uma parceria acadêmica com a Escola Municipal Reunida Casa do Trabalhador, localizada na Rua Ana Rosa, Maurício de Nassau – Caruaru.

A colaboração teve início em 2019 e foi adaptada ao longo da pandemia de covid 19. A parceria é concretizada através do curso de graduação em Engenharia Civil, especificamente na disciplina optativa de Sustentabilidade Ambiental Aplicada. Nesta disciplina, os estudantes desenvolvem, em grupos, projetos sustentáveis voltados para a melhoria da qua-

lidade ambiental, visando tornar o ambiente escolar mais ecológico e sustentável.

Essa metodologia de ensino, aliada à parceria para a promoção prática da sustentabilidade ambiental, representa uma inovação no contexto acadêmico brasileiro. De acordo com o pesquisador Sallit Mathias (2020), apesar de o Brasil contar com 28 instituições entre as mais sustentáveis do mundo, apenas quatro estão entre as 100 mais sustentáveis globalmente. Das instituições listadas, nove são privadas e 19 públicas. No entanto, há pouca visibilidade para projetos sustentáveis que envolvem parcerias entre universidades e escolas municipais, evidenciando a falta de comunicação e cooperação interinstitucional.

Nesse sentido, o presente estudo tem como objetivo implementar a Metodologia G5 Ambiental para educar e engajar alunos de uma escola pública em Caruaru-PE em projetos sustentáveis visando a promoção da consciência ambiental e a prática de ações sustentáveis entre os estudantes, contribuindo para a formação de cidadãos mais conscientes e comprometidos com a sustentabilidade.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A eficácia da educação ambiental está intrinsecamente ligada à maneira como o conhecimento é transmitido. Isso implica na utilização de metodologias ou abordagens que facilitem a construção do conhecimento de forma participativa e construtiva (Dickmann, Carneiro, 2011).

De acordo com Dias e Salgado (2023), a Educação Ambiental é inicialmente concebida como uma preocupação com questões ecológicas, voltada para a conscientização prática. Trata-se de um instrumento destinado a despertar nos cidadãos a percepção sobre a distribuição desigual do acesso aos recursos naturais, bem como a sua exaustão, incentivando assim o engajamento da sociedade em ações socioambientais.

Por sua vez, Trein (2022) ressalta que a educação ambiental busca promover o desenvolvimento humano de modo a cultivar valores e atitudes que permitam lidar com os

desafios relacionados ao meio ambiente. Essa conscientização ambiental é essencial para que todos busquem melhorias na qualidade de vida, tanto no presente, respeitando o meio ambiente, quanto com um olhar voltado para o futuro (Verderio, 2021).

Hencke e Silva (2022) argumentam que, ao analisar a educação ambiental sob a perspectiva do desenvolvimento sustentável, é necessário adotar estratégias diferenciadas para cada segmento da população, especialmente para os grupos vulneráveis, analfabetos ou carentes de informações, visando fortalecer a democracia. Os autores também destacam que a educação ambiental está intrinsecamente relacionada aos efeitos da globalização, pois está vinculada ao consumo e produção de determinados produtos.

Nesse contexto, a escola desempenha um papel fundamental na formação de indivíduos mais conscientes de suas responsabilidades socioambientais. Zucchini (2021) salienta que as escolas não apenas transmitem informações e conceitos, mas também devem estar engajadas em promover atitudes e ações práticas em prol da conservação ambiental entre seus alunos. Essa visão é compartilhada por Silva (2018), que observa que, em alguns casos, os professores não conseguem estabelecer uma conexão entre o ensino e a realidade do ambiente dos estudantes, focando apenas na transmissão de conceitos científicos. O autor ressalta a importância de adequar o ensino à realidade local, permitindo assim que as crianças absorvam melhor o conhecimento.

Lima e Pato (2021) destacam que quando os professores conseguem relacionar os conteúdos das disciplinas com a realidade vivenciada pelos alunos, o processo de aprendizagem se torna mais eficaz. Portanto, é fundamental desenvolver novas metodologias e abordagens de ensino que facilitem a compreensão das práticas ambientais pelos alunos.

No contexto brasileiro, experiências de educação ambiental têm enfatizado a importância da participação das escolas na mitigação dos problemas ambientais. A inserção de projetos de educação ambiental no plane-

jamento educacional, de forma integrada e interdisciplinar, torna-se particularmente relevante quando são elaborados considerando os interesses escolares e os principais desafios socioambientais enfrentados no ambiente escolar e nas comunidades circunvizinhas (Lelis, Marques, 2021).

De acordo com Carvalho (2020), o processo de construção do conhecimento interdisciplinar na área ambiental capacita os educadores a atuarem como mediadores na gestão das relações entre a sociedade humana, com suas atividades políticas, econômicas, sociais e culturais, e o ambiente natural. Assim, a educação ambiental desempenha um papel sistemático na compreensão de que o meio ambiente constitui um todo complexo, composto por elementos interdisciplinares e interativos.

De acordo com a Rede de Soluções para o Desenvolvimento Sustentável, as universidades podem adotar várias práticas institucionais para promover a educação ambiental e a implementação efetiva dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS). Entre essas práticas, incluem-se a oferta de cursos de graduação e pós-graduação com foco nos ODS; formação em pesquisa de pós-graduação; capacitação de coordenadores de cursos e professores sobre os ODS; desenvolvimento de cursos de educação e treinamento executivo voltados para partes interessadas externas com base nos ODS; advocacia para políticas educacionais nacionais e públicas que promovam a educação para os ODS; envolvimento dos alunos na cocriação de ambientes de aprendizagem que incentivem a aprendizagem dos ODS; e desenvolvimento de cursos orientados para projetos colaborativos reais que promovam mudanças significativas (Sdn Australia/Pacific, 2017).

A fundamentação teórica deste trabalho baseia-se na metodologia G5 Ambiental, desenvolvida e patenteada pelo Grupo de Gestão Ambiental Avançada (GAMA), um grupo de extensão e pesquisa da UFPE. Os projetos são realizados por cinco grupos interdisciplinares, cada um focado em temas específicos da metodologia G5 Ambiental, que abrange a gestão de recursos hídricos,

energia, fauna e flora, resíduos e conhecimento sustentável. Os projetos são elaborados considerando as condições do ambiente escolar, os materiais disponíveis ou que podem ser adquiridos, e os recursos que podem ser disponibilizados.

Para a construção do ambiente escolar sustentável, os participantes dos grupos G5 Ambiental desenvolvem projetos aplicando seus conhecimentos, competências e criatividade, sempre buscando utilizar materiais sustentáveis, metodologias de baixo impacto e soluções viáveis para implementação local em ambientes acessíveis.

3 METODOLOGIA

A metodologia utilizada foi a G5 Ambiental, baseada em três pilares principais: o método 5S, o Ciclo PDCA e o projeto de extensão “Amigos do Meio Ambiente- AMA”. Esse último visa capacitar indivíduos como agentes ambientais, proporcionando a eles um conhecimento abrangente sobre os principais aspectos da gestão ambiental. Esses agentes são preparados para atuar em suas comunidades como defensores do meio ambiente, disseminando o conhecimento adquirido. O projeto AMA foi iniciado em 2015, como parte do mesmo projeto de extensão.

Figura 1- Estrutura da metodologia G5 ambiental



Fonte: Silva (2022).

A Metodologia G5 Ambiental, conforme o Quadro 1, é uma ferramenta de gestão do conhecimento estruturada em um ciclo composto por cinco etapas focadas na gestão ambiental. Cada etapa aborda detalhadamente seu tema específico e se conecta à etapa seguinte, formando um ciclo contínuo. As cinco

etapas que constituem a Metodologia G5 Ambiental são: G1 - Gestão das Águas, G2 - Gestão da Energia, G3 - Gestão dos Resíduos, G4 - Gestão da Flora e Fauna, e G5 - Gestão do Conhecimento. Para alinhar-se aos ODS, a metodologia estabelece as relações descritas no Quadro 1.

Quadro 1 – Relação dos ODS com a metodologia G5 Ambiental

RELAÇÃO DOS ODS COM A METODOLOGIA G5 AMBIENTAL	
G	ODS
Gestão de Águas – G1	ODS 3 – Saúde de qualidade ODS 6 – Água potável e saneamento
Gestão de Energia – G2	ODS 7 – Energias renováveis e acessíveis ODS 12 – Produção e consumo sustentáveis ODS 13 – Ação climática
Gestão de Resíduos Sólidos – G3	ODS 11 – Cidades e comunidades sustentáveis ODS 12 – Produção e consumo sustentáveis
Gestão de Fauna e Flora – G4	ODS 2 – Erradicar a fome ODS 13 – Ação climática ODS 15 – Proteger a vida terrestre
Gestão do Conhecimento – G5	ODS 4 – Educação de qualidade ODS 17 – Parcerias para a implementação dos objetivos

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

De acordo com Silva (2022) cada G tem seu objetivo e englobam determinados assuntos, como:

G1- Gestão das Águas tem como propósito destacar a vital importância da água para a vida dos seres vivos e abordar a distribuição desse recurso no planeta, evidenciando a escassez de água potável e a necessidade premente de evitar o uso inadequado desse recurso tão essencial. Além de ressaltar sua importância, o G1 apresenta técnicas que visam otimizar o uso dos recursos hídricos, proporcionando benefícios diversos para o meio ambiente;

G2 - Gestão da Energia visa informar sobre as demandas energéticas da humanidade, destacando a importância do uso sustentável desse recurso, tanto por meio de fontes renováveis quanto não renováveis. Dessa forma, o G2 orienta sobre o uso adequado da energia, através de técnicas que visam evitar o desperdício e promover o uso de fontes de energia renováveis;

G3 - Gestão dos Resíduos tem como objetivo conscientizar os participantes sobre a importância da destinação e disposição adequada dos resíduos, destacando os impactos negativos no meio ambiente caso o descarte não seja feito de maneira correta. O G3 transmite de forma clara técnicas de coleta seletiva e princípios como os 5Rs (Repensar, Recusar, Reduzir, Reutilizar e Reciclar), incentivando a

reutilização de materiais para reduzir a extração de recursos naturais;

G4- Gestão da Flora e Fauna busca disseminar a importância da preservação da fauna e flora, destacando animais e plantas que estão em situação delicada devido à exploração descontrolada dos ecossistemas. O G4 motiva os participantes a contribuir para a conservação e revitalização de ecossistemas afetados por impactos ambientais;

G5 - Gestão do Conhecimento, considerado o principal componente do ciclo, tem como objetivo, inicialmente, revisar todos os aspectos apresentados nos Gs anteriores, consolidando o conhecimento transmitido. Em seguida, o G5 visa desenvolver um senso crítico e construtivo nos participantes em fase de capacitação, preparando-os para iniciar um novo ciclo em busca de novas tecnologias e conhecimentos, visando a melhoria contínua.

Ao término do ciclo do G5 Ambiental, foi possível despertar uma consciência ambiental naqueles que foram capacitados pelo programa. Além disso, foi possível transmitir a mensagem de que a Metodologia G5 Ambiental demonstrou ser uma ferramenta eficiente para a prática da educação ambiental e fortalecimento da consciência ambiental principalmente para crianças e adolescentes de escola pública, visando construir um futuro mais sustentável.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

As dimensões para o gerenciamento de projetos sustentáveis abrangem produtos de projetos, processos, compromisso organizacional com a sustentabilidade e capacitação de pessoas conscientes sobre o tema (Marcelino-Sabadá *et al.*, 2020). Os resultados evidenciam um impacto positivo e significativo, à medida que a teoria se entrelaça com a práticas.

Esses projetos ampliaram a compreensão sobre sustentabilidade ambiental entre os alunos da escola municipal, além de transformar a realidade da comunidade ao redor, que agora possui conhecimentos mais aplicáveis sobre desenvolvimento sustentável. Os estudantes universitários que participaram dessa disciplina optativa também tiveram a oportunidade de adquirir uma experiência prática diferenciada na execução de projetos de desenvolvimento sustentável.

Durante a implementação do programa G5 Ambiental, os alunos demonstraram um notável interesse nos tópicos abordados durante as aulas expositivas. Este interesse se manifestou através de um maior engajamento nas discussões e um aumento significativo nas perguntas e dúvidas relacionadas à temática ambiental. Os estudantes demonstraram curiosidade sobre a origem da água, o destino do lixo

e a geração de energia, entre outros temas. Surpreendentemente, a maioria dos alunos não estava familiarizada com a metodologia G5 Ambiental ou os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Essa constatação reforça a afirmação de Kolcenti, Médici e Leão (2020), que ressaltaram a importância da Educação Ambiental como uma ferramenta crucial na formação de novos agentes ambientais.

Para cada um dos G's estudados, foi desenvolvido e implementado um projeto sustentável específico para aplicação na escola, conforme demonstrado a seguir. Essa abordagem prática permitiu que os alunos não apenas compreendessem os conceitos teóricos, mas também experimentassem, na prática, a importância da sustentabilidade e do cuidado com o meio ambiente.

4.1 PROJETO RELACIONADO A GESTÃO DE ÁGUA (G1)

O projeto escolhido consiste na implementação de dispositivos economizadores de água em uma escola de pequeno porte. A escola possui 4 banheiros, cada um equipado com 3 pias e torneiras, além de 4 torneiras externas para serviços gerais. O custo de implementação dos dispositivos economizadores de água está descrito no Quadro 2.

Quadro 2- Orçamento para implementação dos dispositivos economizadores de água

Custo de Implementação dos Dispositivos Economizadores de Água				
Item	Quantidade	Descrição do produto	Preço unitário (R\$)	Preço total (R\$)
01	33 UND	Dispositivo economizador de água	25,00	825,00
02	-	Mão-de-obra	300,00	300,00
Total				R\$ 1125,00

Observações: UND= Unidades

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Ao instalar dispositivos economizadores, obteve-se uma notável redução no consumo de água. Esses dispositivos têm o potencial de reduzir o consumo em até 50%. A escola possui um consumo mensal médio de água de 100 m³, a um custo médio de R\$ 5,00 por metro cúbico, o custo mensal atual de água é de R\$ 500,00.

Com uma redução de 50% no consumo, o novo consumo mensal é de 50m³, resultando em um custo mensal de apenas R\$ 250,00. Assim, a economia mensal foi de R\$ 250,00. Considerando o custo total de implementação de R\$ 1.125,00 (custo dos dispositivos + custo de instalação) e uma economia mensal de R\$ 250,00, o

tempo necessário para recuperar o investimento seria de aproximadamente 5 meses.

Portanto, a introdução de dispositivos economizadores de água em uma escola de pequeno porte traz vantagens significativas, não só reduzindo os custos operacionais, mas também promovendo a conscientização ambiental. O retorno do investimento é relativamente rápido, tornando essa uma decisão financeiramente inteligente a longo prazo.

4.2 PROJETO RELACIONADO A GESTÃO DE ENERGIA (G2)

O projeto escolhido é o aquecedor solar feito com garrafas PET. Essa solução é inteli-

gente e descomplicada, pois utiliza o calor do sol para gerar energia, aproveitando materiais recicláveis e facilmente acessíveis. O aquecedor foi construído com 90% de materiais reciclados, o que é uma forma eficaz de preservar o meio ambiente, promover a geração de energia limpa e reduzir os custos de energia. Essa abordagem une funcionalidade e sustentabilidade, explorando a criatividade e os recursos naturais disponíveis.

O custo de implementação desse aquecedor solar está detalhado no Quadro 3. Além de proporcionar benefícios econômicos imediatos, como a redução das despesas com energia, essa solução também contribui para a conscientização ambiental ao promover o uso de materiais recicláveis e a adoção de práticas sustentáveis.

Quadro 3 – Orçamento para implementação do aquecedor solar com garrafas PET

Orçamento para Implementação do Aquecedor Solar com Garrafas Pet				
Item	Quantidade	Descrição do produto	Preço unitário (R\$)	Preço total (R\$)
01	60 UND	Garrafas PET transparentes de 2 litros	-	-
02	50 UND	Embalagens vazias longa vida de 1 litro	-	-
03	11 m	Cano de PVC de 20 mm e ½ polegada	16,50	181,50
04	20 UND	Conexões T em PVC de 20 mm e ½ polegada	36,90	738,00
05	1 UND	Fita de autofusão ou borracha de câmara de ar	28,90	28,90
06	1 UND	1 litro de tinta fosca preta	122,48	122,48
07	1 UND	Luva	4,20	4,20
08	1 UND	Estilete	23,22	23,22
09	1 UND	Cano de PVC de 100 mm com 70 cm de comprimento para molde do corte das garrafas PET	30,98	30,98
10	1 UND	Martelo de borracha	26,99	26,99
11	1 UND	Lixa d'água nº100	5,00	5,00
12	1 UND	Cola para tubos de PVC	60,00	60,00
13	1 UND	Arco de serra	60,00	60,00
14	1 UND	Tábua de madeira com no mínimo 120 mm de comprimento	56,05	56,05
15	5 UND	Pregos	12,01 (o Kg)	12,01
16	1 UND	Ripa pequena com aproximadamente 15 cm de comprimento	0,80	0,80
17	1 UND	Fita crepe com largura de 19 mm	11,37	11,37
18	4 UND	Conexões L (luvas) de PVC de 20 mm e ½ polegada	8,17	32,68
19	2 UND	Tampões de PVC de 20 mm e ½ polegada	9,49	18,99
Total				R\$ 1413,17

Observações: UND= Unidades; m= metros

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

A utilização do aquecedor solar utilizando garrafas PET oferece uma série de benefícios significativos como:

Economia de energia: onde a principal vantagem é a redução do consumo de energia elétrica ou de outros combustíveis convencionais para aquecimento de água, o que leva a uma diminuição direta nas contas de energia;

Sustentabilidade: o uso de garrafas PET recicladas como parte do aquecedor solar contribui para a redução da poluição plástica, ao mesmo tempo em que aproveita materiais que poderiam ser descartados de forma inadequada;

Baixo custo: quando comparado a sistemas de aquecimento de água convencionais, os aquecedores solares com garrafas PET tendem a ser mais acessíveis, tanto em termos de materiais quanto de instalação;

Além disso, as garrafas PET são amplamente disponíveis e podem ser encontradas em muitos lugares, tornando a construção desses aquecedores solares uma opção viável em diversas regiões. Esses aquecedores solares são relativamente simples de construir e requerem pouca manutenção, facilitando sua implementação e uso contínuo. Ao utilizar energia solar para aquecer a água, eles ajudam a reduzir as emissões de carbono associadas ao uso de combustíveis fósseis. Adotar tecnologias sustentáveis e recicláveis como esses aquecedores contribui para a conscientização

sobre a importância da conservação dos recursos naturais e da proteção do meio ambiente.

4.3 PROJETO RELACIONADO A GESTÃO DE RESÍDUOS (G3)

Para estabelecer os sistemas de coleta seletiva e compostagem de resíduos orgânicos na escola, foi realizado um levantamento detalhado para avaliar a situação atual da gestão de resíduos sólidos e do consumo de água. Esse levantamento ajudou a identificar áreas que precisam de intervenção e possíveis pontos de melhoria.

Na implementação da coleta seletiva, foi fundamental sensibilizar a comunidade escolar sobre a importância do processo e a correta separação dos resíduos. Foram instalados recipientes de coleta seletiva em locais estratégicos da escola, devidamente identificados para facilitar a separação de materiais recicláveis e não recicláveis.

Para a compostagem de resíduos orgânicos, envolveu-se alunos e funcionários na separação de restos de alimentos e folhas. Foi criada uma área específica para a compostagem, onde os resíduos orgânicos são depositados em um sistema apropriado para promover a decomposição aeróbia.

O custo de implementação de conjunto de coleta seletiva e da compostagem está descrito no Quadro 4.

Quadro 4 – Orçamento para implementação do sistema de coleta seletiva

Orçamento para Implementação do Sistema de Coleta Seletiva				
Item	Quantidade	Descrição do produto	Preço unitário (R\$)	Preço total (R\$)
01	2 UND	Conjunto de coleta seletiva basculante com 06 lixeiras	630,15	1260,30
02	5 UND	Composteira Doméstica Verde 4 andares - 15l	199,90	999,50
Total				R\$ 2259,8

Observações: UND= Unidades

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Além disso, foi fornecido treinamento e orientação adequados para assegurar a eficácia dos sistemas e o engajamento contínuo da comunidade escolar. Com a implementação dessas práticas de gestão

de resíduos, a escola não só contribui para a redução do impacto ambiental, mas também educa os alunos sobre a importância da sustentabilidade e da responsabilidade ambiental.

4.4 PROJETO RELACIONADO A GESTÃO DE FAUNA E FLORA (G4)

A região da Caatinga, característica do semiárido brasileiro, é rica em biodiversidade, incluindo uma variedade de plantas com propriedades medicinais. Com o intuito de promover a saúde e o conhecimento ambiental entre os alunos, foi proposto a implantação de hortas medicinais na escola, utilizando plantas nativas da Caatinga, a fim de introduzir os alunos ao conhecimento das plantas medicinais desse bioma e suas propriedades terapêuticas, estimular o inter-

esse dos estudantes pela botânica, ecologia e preservação ambiental, promover hábitos alimentares saudáveis através do cultivo e consumo de ervas medicinais e integrar a comunidade escolar ao ambiente natural, promovendo a interação e responsabilidade ambiental.

As plantas escolhidas para a horta medicinal foram a *Matricaria chamomilla* (Camomila), *Schinus terebinthifolia* (aroeira), *Che-nopodium ambrosioides* (mastruz), *Solanum paniculatum* (jurubeba) e *Salvia rosmarinus* (alecrim). O Quadro 5 traz o orçamento para implementação da horta medicinal.

Quadro 5 – Orçamento para implementação da horta medicinal

Orçamento para implementação da horta medicinal				
Item	Quantidade	Descrição do produto	Preço unitário (R\$)	Preço total (R\$)
01	20 UND	Camomila	18,71	374,20
02	20 UND	Aroeira	23,99	479,80
03	20 UND	Mastruz	14,00	280,00
04	20 UND	Jurubeba	39,90	798,00
05	20 UND	Alecrim	7,00	140,00
07	9 UND	Conjunto vaso parede jardim horta (12 unidades)	24,98	224,82
08	4 UND	Saco com 10 kg de terra adubada para horta	35,00	140,00
Total				R\$ 2436,82

Observações: UND= Unidades

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

A implementação de uma horta medicinal nas escolas oferece vários benefícios: promove a educação ambiental ao ensinar sobre biodiversidade e conservação de plantas nativas; conscientiza sobre saúde ao mostrar os benefícios das plantas medicinais; oferece aprendizado prático em botânica e ciências naturais; valoriza a cultura local ao cultivar plantas da região; estimula a sustentabilidade com práticas agrícolas orgânicas; e promove o envolvimento comunitário por meio de atividades educativas e eventos.

4.5 PROJETO RELACIONADO A GESTÃO DO CONHECIMENTO (G5)

Para o G5 – Gestão do Conhecimento, foi implementada uma atividade de caça ao tes-

ouro e ferramentas didáticas, que incluiu uma gincana abordando todos os G's da Metodologia G5 Ambiental e conceitos de sustentabilidade. O objetivo era avaliar a retenção do conhecimento pelos participantes. A competição envolveu perguntas e respostas, processos interativos entre os alunos, execução de tarefas relacionadas aos temas discutidos e a utilização de histórias em quadrinhos para fazer uma analogia entre super-heróis e o conceito de sustentabilidade ambiental. A abordagem foi didática e lúdica.

5 CONCLUSÕES

Manter práticas de educação sustentável é um desafio que requer o desenvolvimento de novas abordagens. Embora o aprendizado

teórico sobre projetos sustentáveis seja fundamental, o estudo demonstrou que a prática reforça os conceitos teóricos. As atividades práticas relacionadas à implementação de projetos sustentáveis têm mostrado uma forte conexão com a discussão sobre sustentabilidade, proporcionando aos alunos uma experiência concreta dos temas abordados. Essa metodologia de ensino incentiva os alunos a buscar novas soluções para o desenvolvimento sustentável.

A implementação da metodologia G5 Ambiental trouxe consigo uma participação ativa, tanto direta quanto indireta, da comunidade em iniciativas que visam transformar o ambiente escolar e promover sua sustentabilidade. O envolvimento social revela-se crucial, e o impacto das medidas adotadas terá repercussões de longo prazo na modificação do cenário ambiental ao redor da escola, em colaboração com as autoridades municipais. Esse engajamento contribui para a consolidação de práticas de gestão ambiental que podem ser replicadas em outras escolas e grupos comunitários.

O projeto também despertou um maior interesse dos alunos, novos agentes ambientais, em desenvolver atividades alinhadas à ideologia da sustentabilidade. Isso incentivou o desejo de promover o gerenciamento ambiental e ampliou a conscientização sobre a importância da preservação do meio ambiente.

A formação desses agentes ambientais comunitários representa uma parceria bem-sucedida entre o poder público e a sociedade civil, demonstrando um compromisso conjunto em alcançar um objetivo compartilhado: a preservação ambiental e a melhoria da qualidade de vida para todos. Essa experiência ilustra o potencial transformador das parcerias entre diferentes setores da sociedade na promoção da sustentabilidade e na construção de comunidades mais resilientes e conscientes do meio ambiente.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Grupo de Gestão Ambiental Avançada – GAMA da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) e ao Cen-

tro Acadêmico do Agreste – Caruaru – PE, a Pró-reitoria de Pós-graduação (PROPG) e a Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia de Pernambuco (FACEPE), pelo incentivo das pesquisas desenvolvidas pelos alunos no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental (PPGECAM).

REFERÊNCIAS

BRASIL, Ministério da Economia. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Agenda 2030: ODS-Metas nacionais dos objetivos de desenvolvimento sustentável**. 2018.

COSTA, Josinara Silva; OLIVEIRA, André Luis Nascimento de; SANTOS, Neuma Teixeira dos. Preservação e Conservação Ambiental: significando a proteção do meio ambiente. **RELACult-Revista Latino-Americana de Estudos em Cultura e Sociedade**, v. 4, 2018.

DIAS, Genebaldo Freire; SALGADO, Sebastião. **Educação ambiental, princípios e práticas**. Florianópolis: Gaia, 2023.

CARVALHO, Edileide Almeida de. **Educação Ambiental, ecopedagogia e sustentabilidade**. São Paulo: Dialética, 2020.

DICKMANN, Ivo; CARNEIRO, Sônia Maria Marchiorato. **Educação ambiental freiriana**. Chapecó: Livrologia, 2021.

HENCKE, Jésica; SILVA, Gisele Ruiz. Educação para o Desenvolvimento Sustentável x Educação Ambiental: atravessamentos sob a óptica da “ciência maior”. **REMEA-Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, v. 39, n. 1, p. 73-93, 2022.

KOLCENTI, S. G. R. MÉDICI, M. S. LEÃO, M. F. Educação Ambiental em escolas públicas de Mato Grosso. **Revista Científica ANAP Brasil**, v.13, n.29, 2020.

LELIS, Diego Andrade de Jesus; MARQUES, Ronualdo. **Políticas Públicas de Educação Ambiental no Brasil: um panorama a partir de**

- eventos internacionais e nacionais.** Research, Society and Development, v. 10, n. 7, p. e39910716841-e39910716841, 2021.
- LIMA, Valdivan Ferreira de; PATO, Claudia. Educação Ambiental: aspectos que dificultam o engajamento docente em escolas públicas do Distrito Federal. **Educar em Revista**, v. 37, 2021.
- MARCELINO-SABADÁ, S.; GONZÁLEZ-JEAN, L.F.; PÉREZ-EZCURDIA, A. Using project management as a way to sustainability. From a comprehensive review to a framework definition. **Journal of Cleaner Production**, p. 1-16, 2015
- MONTEIRO, Adriana Roseno. **Educação ambiental: um itinerário para a preservação do meio ambiente e a qualidade de vida nas cidades/Environmental education: a challenge for the preservation of the environment and the quality of life in the cities.** 2020.
- NUNES, Marcela Martins; LEHN, Carlos Rodrigo. Educação Ambiental e preservação da biodiversidade: relato de um estudo de caso em distintas realidades escolares. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, v. 17, n. 6, p. 498-511, 2022.
- ONU. **Sobre o nosso trabalho para alcançar os objetivos de desenvolvimento sustentável no Brasil.** 2022.
- ROSSINI, Cleusa Maria; CENCI, Daniel Rubens. Interdisciplinaridade e Educação Ambiental: um diálogo sustentável. **Revista Prática Docente**, v. 5, n. 3, p. 1733-1746, 2020.
- SÁIZ-MANZANARES, M.C.; GUTIÉRREZ-GONZÁLEZ, Sara.; RODRÍGUEZ, Angel.; CUENCA-ROMERO, L. A.; CALDERÓN, Verónica.; QUEIRUGA-DIOS, M. A. Systematic Review on Inclusive Education, Sustainability in Engineering: An Analysis with Mixed Methods and Data Mining Techniques. **Sustainability**, 12, 2020.
- SDN AUSTRALIA/PACIFIC. **Getting started with the SDGs in Universities: a guide to for Universities, Higher Education Institutions and the Academic Sector.** Melbourne: Sustainable Development Solutions Network, 2017.
- SALLIT, Mathias. 28 Universidades brasileiras estão entre as mais sustentáveis do mundo USP lidera no país. **Revista Universidade Brasileira.** 2020. Disponível em: <https://querobol-sa.com.br/revista/universidades-brasileiras-estao-entre-as-mais-sustentaveis-do-mundo>. Acesso em 12 ago. 2024.
- SANTOS, Artur Henrique S.; JAKOBSEN, Kjeld A. O trabalho nas atuais transformações da globalização capitalista. In: OLIVEIRA, Dalila Andrade; POCHMANN, Marcio. **A devastação do trabalho: a classe do labor na crise da pandemia.** Brasília: Positiva, 2020, p. 9-29. Disponível em: <https://www.economia.unicamp.br/images/publicacoes/Livros/outros/a-desvasta-cao-do-trabalho.pdf>. Acesso em: 12 ago. 2024.
- SILVA, Fernando Dias da. Gestão e Educação Ambiental: uma relação meio ambiente e saúde. **Revista Saúde e Meio Ambiente**, v. 9, n. 2, 2019.
- SILVA, Jorge Sobral Maia da. Formação permanente de professores e a Educação Ambiental crítica no contexto da escola pública. **PRACS: Revista Eletrônica de Humanidades do Curso de Ciências Sociais da UNIFAP**, v. 11, n. 2, p. 07-19, 2018.
- SILVA, Ingrid Nascimento. **Proposta de implantação do Programa 5S baseado no Ciclo PDCA em uma instituição pública de ensino técnico.** 2022. Trabalho de Conclusão de Curso.
- TREIN, Eunice Schilling. A educação ambiental crítica: crítica de quê?. **Revista Trabalho Necessário**, v. 20, n. 43, 2022.
- VERDERIO, Leonardo Álisson Pompermayer. **O desenvolvimento da Educação Ambiental na Educação Infantil: importância e possibilidades.** Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA), v. 16, n. 1, p. 130-147, 2021.

ZUCCHINI, Lilian Giacomini Cruz. Educação Ambiental na escola pública: análise a partir da Pedagogia Histórico-Crítica. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 27, p. e21057, 2021.

Recebido em 12 de agosto de 2024
Aceito em 11 de novembro de 2024