

Educação ambiental para sustentabilidade: um estudo de caso para a produção de projetos sustentáveis

Environmental education for sustainability: a case study for the production of sustainable projects

Educación ambiental para la sostenibilidad: un estudio de caso para la producción de proyectos sostenibles

Cássia Gisele Dias Porto¹
Gilson Lima da Silva²
Maria Clara da Rocha dos Santos³

Resumo: Desde o estabelecimento da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, e a crescente necessidade de preservação dos recursos, a questão da sustentabilidade ambiental ganhou destaque. Nas últimas décadas, a Educação Ambiental vem sendo utilizada como instrumento para a garantia da gestão dos recursos sustentáveis. Mesmo com a utilização de metodologias de ensino que configuram o conhecimento teórico, ainda há lacunas na consagração prática da educação ambiental. O objetivo deste artigo é explicar o ensino da sustentabilidade ambiental da disciplina denominada Sustentabilidade Ambiental Aplicada, implementada no Campus Acadêmico da Universidade Federal de Pernambuco. Neste curso, os alunos matriculados desenvolvem projetos sustentáveis que melhoram a qualidade ambiental e promovem o ensino de práticas sustentáveis em parceria com escolas municipais. Os alunos são responsáveis pelo desenvolvimento de um projeto sustentável relacionado com a gestão de: água, energia, resíduos, fauna e flora e co-nhecimento. Para a execução desta pesquisa científica foram adquiridas informações, dos semestres letivos de 2019 a 2021, sobre projetos sustentáveis desenvolvidos. Os projetos colocados em prática apresentaram resultados animadores, demonstrando a melhoria das condições escolares e despertando uma consciência de sustentabilidade. Projetos de extensão como este possibilitam pensar globalmente e agir localmente e proporcionam um futuro ideal para as gerações futuras.

Palavras-chave: *Educação ambiental. Projetos sustentáveis. Recursos sustentáveis. Sustentabilidade ambiental.*

Abstract: *Since the establishment of the 2030 Agenda for Sustainable Development, and the growing need to preserve resources, the issue of environmental sustainability has gained prominence. In recent decades, environmental education has been used as a tool to ensure sustainable resource management. Despite the use of teaching methodologies that provide theoretical knowledge, there are still gaps in the practical implementation of environmental education. The aim of this article is to explain the teaching of environmental sustainability in the subject called Applied Environmental Sustainability, implemented at the Academic Campus*

1 Graduação em Engenharia Civil, Membro do Grupo de Gestão Ambiental Avançada (GAMA-UFPE), cassia.porto@ufpe.br.

2 Doutor em Engenharia Química, Professor no Programa de Pós-Graduação de Engenharia Civil e Ambiental do Campus Agreste (PPGECAM) da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Vice-Coordenador do Programa Mestrado Profissional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos (ProfAgua) da (UFPE), Vice- Diretor do Campus Agreste da UFPE, gilson.lsilva@ufpe.br.

3 Mestranda pelo Programa de Pós Graduação de Engenharia Civil e Ambiental (PPGECAM) da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Membro do Grupo de Gestão Ambiental Avançada (GAMA-UFPE), mariarocha.silva@ufpe.br.

of the Federal University of Pernambuco. In this course, enrolled students develop sustainable projects that improve environmental quality and promote the teaching of sustainable practices in partnership with municipal schools. The students are responsible for developing a sustainable project related to the management of: water, energy, waste, fauna and flora and knowledge. To carry out this scientific research, information was acquired from the 2019 to 2021 academic semesters on the sustainable projects developed. The projects put into practice showed encouraging results, demonstrating the improvement of school conditions and awakening an awareness of sustainability. Extension projects like this make it possible to think globally and act locally, and provide an ideal future for future generations.

Keywords: Environmental education. Environmental sustainability. Sustainable projects. Sustainable resources.

Abstract: Desde el establecimiento de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible y la creciente necesidad de preservar los recursos, la cuestión de la sostenibilidad medioambiental ha cobrado protagonismo. En las últimas décadas, la educación ambiental se ha utilizado como herramienta para garantizar una gestión sostenible de los recursos. A pesar del uso de metodologías de enseñanza que proporcionan conocimientos teóricos, todavía existen lagunas en la aplicación práctica de la educación ambiental. El objetivo de este artículo es explicar la enseñanza de la sostenibilidad ambiental en la asignatura denominada Sostenibilidad Ambiental Aplicada, implantada en el Campus Académico de la Universidad Federal de Pernambuco. En esta asignatura, los alumnos matriculados desarrollan proyectos sostenibles que mejoran la calidad ambiental y promueven la enseñanza de prácticas sostenibles en colaboración con escuelas municipales. Los alumnos son responsables de desarrollar un proyecto sostenible relacionado con la gestión de: agua, energía, residuos, fauna y flora y conocimiento. Para llevar a cabo esta investigación científica, se adquirió información de los semestres académicos 2019 a 2021 sobre los proyectos sostenibles desarrollados. Los proyectos puestos en práctica mostraron resultados alentadores, demostrando la mejora de las condiciones escolares y despertando una conciencia de sostenibilidad. Proyectos de extensión como este permiten pensar globalmente y actuar localmente y proporcionar un futuro ideal para las próximas generaciones.

Palabras clave: Educación ambiental. Proyectos sostenibles. Recursos sostenibles. Sostenibilidad medioambiental.

1 INTRODUÇÃO

A necessidade de projetos de práticas de promoção de práticas de educação ambiental sustentável nas instituições de ensino é uma realidade em todo o mundo, especificamente no Brasil, um país que possui dificuldades de ensino de práticas ecológicas de preservação ambiental. Seria justo afirmar que trabalhar com objetivos educacionais mais ambiciosos, preparando os alunos para construir uma sociedade resiliente aos choques econômicos, ambientais e sociais, e para antecipar e vislumbrar futuros diferentes é um desafio (Fadeva *et al.*, 2010).

Devido às grandes preocupações ambientais, passa-se a dar maior importância ao ensino da sustentabilidade aplicado tanto nas universidades como nas escolas nos momentos de aprendizagem inicial. A implementação da educação para o desenvolvimento sustentável (EDS) nas instituições de ensino superior (IES)

é fundamental para facilitar a transição para o desenvolvimento sustentável. No entanto, pouco se sabe sobre os processos específicos de implementação que levam à institucionalização dos currículos de sustentabilidade nas IES (Weiss *et al.*, 2021).

Num esforço para promover a implementação da educação para o desenvolvimento sustentável (EDS) nas instituições educativas em geral, foi mobilizado um forte impulso com base no apoio e nos quadros políticos apresentados para a Década das Nações Unidas para a EDS (2005-2014), bem como como o subsequente (2015–2019) Programa de Ação Global (GAP) (Unesco, 2016). Esse esforço foi mobilizado principalmente pela percepção de que a gestão é necessária para a preservação dos recursos para as gerações futuras. Observando esse cenário, fica claro que as instituições de ensino superior (IES) são fundamentais para

facilitar a transição para uma sociedade e meio ambiente sustentáveis (Sachs *et al.*, 2019; Orr Dw, 2004).

De acordo com a Política Nacional de Educação Ambiental, Lei 9597/99 no Art. 2. A Educação Ambiental é um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não-formal. Ações desenvolvidas no espaço escolar devem ser estimuladoras de sustentabilidade local e regional interferindo diretamente nos aspectos sociais e culturais. A educação deve cumprir o papel de mediadora no processo de construção da cidadania responsável, na consciência coletiva de finitude dos recursos e na urgência de se conhecer os potenciais naturais (Souza, 2020).

O percurso feito desde a Década das Nações Unidas da Educação para o Desenvolvimento Sustentável (DNUEDS, 2005-2014) até à resolução “Transforming Our World: the 2030 Agenda for Sustainable Development” (A/RES/70/1) e aos Objetivos para o Desenvolvimento Sustentável, evidencia o reconhecimento, por parte das Nações Unidas e da UNESCO, da urgência de um compromisso global para com a Sustentabilidade e o Meio Ambiente, e da importância que a educação assume enquanto área prioritária de ação (Sá *et al.*, 2019).

O desejo de promover o valor social da sustentabilidade exige que sejam tomadas medidas nos aspectos da educação das pessoas com o objetivo de estabelecer novas referências educativas que contribuam para a adoção destes valores na sociedade (Sáiz-Manzanares, 2020). Faltam protótipos de modelos de ensino e projetos sustentáveis, no contexto da realidade brasileira, que vislumbrem uma educação ambiental sustentável.

Uma iniciativa notável para um estudo de caso é a prática de implementação de projetos sustentáveis nas escolas, principalmente nos períodos do ensino fundamental, que é quando se inicia o processo de assimilação do conhecimento e interatividade. Para desenvolver esta iniciativa, a Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), no Campus Acadêmico do Agreste (CAA), localizado na cidade de

Caruaru do estado de Pernambuco da região Nordeste, iniciou uma parceria institucional de ensino com a Escola Municipal Intermediária Maria do Socorro de Freitas, localizada na Vila São João do 4º Distrito de Xicuru, também na cidade de Caruaru.

A parceria começou ativamente no início de 2019, mas teve que ser adaptada à medida que a pandemia da COVID-19 aumentou de proporção. Ela foi concretizada por meio do curso de graduação em Engenharia Civil, na disciplina de extensão eletiva denominada de Sustentabilidade Ambiental Aplicada. Nessa disciplina, os alunos desenvolvem projetos sustentáveis em grupos para melhorar a qualidade ambiental e transformar o ambiente da instituição de ensino mais ecológico e sustentável.

Como metodologia para a execução dessa pesquisa, o presente trabalho foi elaborado de forma sistemática, sendo estruturado com base nos dados e informações recolhidos a respeito sobre essa disciplina acadêmica. Os principais projetos elaborados são explanados na seção de Resultados e Discussões, estando presente a descrição bem como os resultados obtidos neste estudo de caso. Além disso, discute-se a dinâmica de aplicação e funcionamento da metodologia utilizada no estudo de caso, e ao final é elaborada uma conclusão chave a respeito desta prática/iniciativa prática de difusão da sustentabilidade ambiental no ambiente educacional.

Portanto, esta metodologia de ensino, aliada à parceria para a promoção prática da sustentabilidade ambiental, é inovadora no ambiente cultural acadêmico brasileiro. Segundo o pesquisador Sallit Mathias, em 2020, mesmo o Brasil tendo 28 instituições na lista das mais sustentáveis do mundo, apenas quatro faculdades estão entre as 100 mais sustentáveis do planeta. Nove instituições da lista são privadas e 19 são públicas. E ainda assim, nesta lista, a divulgação de projetos sustentáveis entre instituições acadêmicas universitárias e escolas municipais não tem destaque, evidenciando a falta de comunicação e parcerias.

Por meio desse estudo de caso pretende-se exemplificar a experiência de aplicação de

projetos sustentáveis e incentivar práticas sustentáveis entre instituições acadêmicas de diferentes níveis educacionais. Este exemplo de estudo demonstra que independentemente da região geográfica, do nível de conhecimento, e até mesmo da disponibilidade de recursos, não existem barreiras ou limites para a disseminação da sustentabilidade ambiental em favor do desenvolvimento sustentável. Isso comprova que por meio de adequações, de acordo com a realidade social e ambiental de cada ecossistema, é viável implementar iniciativas para preservação do meio ambiente e a conscientização ambiental.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O termo “desenvolvimento sustentável” foi cunhado na década de 1980 no relatório Brundtland (Nosso Futuro Comum: Relatório da Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento) como um desenvolvimento que atende às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atender às suas próprias necessidades (Tiwari, Thakur, 2020). Este termo vem ganhando força ao longo dos anos para a propagação da ideia de um desenvolvimento que não afeta os recursos necessários às gerações futuras. É com base neste conceito que se desenvolveu a ideia de implementar projetos que preservem os recursos disponíveis, reutilizem materiais já gastos, reutilizem materiais que já não têm o mesmo uso de outra forma e reciclem materiais que possivelmente seriam descartados.

De maneira prática, segundo a Rede de Soluções para o Desenvolvimento Sustentável, para contribuir com a educação ambiental, o ensino e a prática efetiva dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), as universidades podem realizar as seguintes práticas institucionais: graduação e pós-graduação, bem como formação em pesquisa de pós-graduação; proporcionar formação sobre os ODS a todos os coordenadores de cursos e professores; fornecer cursos de educação e treinamento executivo para partes interessadas externas com base nos ODS; defender a implementação de políticas educativas nacionais e públicas

que apoiem a educação para os ODS; envolver os alunos na cocriação de ambientes de aprendizagem que apoiem a aprendizagem dos ODS; desenvolver cursos voltados para projetos colaborativos reais para mudanças (Sdn Australia/Pacific, 2017).

Segundo a equipe da The Nature Conservancy (2019), que em relação ao clima, energia e qualidade do ar é necessário transformar a produção de energia primariamente de combustíveis fósseis para energia renovável e nuclear. Em relação a terra e o solo, é preciso mudar as plantações em regiões de produção agrícola que melhor atendem as condições de crescimento.

A fundamentação teórica desse trabalho é a metodologia G5 Ambiental, patenteada pelo grupo de extensão e pesquisa da UFPE, denominado GAMA (Grupo de Gestão Ambiental Avançada). Os projetos são realizados por cinco grupos interdisciplinares diferentes. A turma é dividida de forma a ficar responsável pelos projetos relacionados a cada um dos temas de gestão divulgados na metodologia G5 Ambiental, ou seja, serão projetos sustentáveis relacionados à gestão de recursos hídricos, energia, fauna e flora, desperdício de resíduos e conhecimento sustentável. Cada um dos projetos foi pensado de acordo com as condições do ambiente escolar, o tipo de material disponível e que pode ser adquirido e os recursos que podem ser disponibilizados ou adquiridos. Esse procedimento está em vigor desde 2019, quando a disciplina de Sustentabilidade Ambiental Aplicada foi acrescentada ao currículo da universidade.

Para construir o ambiente escolar, os participantes das equipas dos 5Gs Ambiental elaboram os projetos com os seus conhecimentos, competências e vontade de aplicação de acordo com a criatividade. Os projetos devem utilizar materiais sustentáveis, não convencionais e metodologias de baixo impacto com potencial para implementação local em ambientes acessíveis.

3 METODOLOGIA

A metodologia base utilizada para a elaboração de projetos sustentáveis é a chamada

metodologia G5 Ambiental. O G5 ambiental foi criado e patenteado pelo Grupo de Gestão Ambiental Avançada (GAMA) da UFPE, grupo de extensão liderado por um coordenador e com atuação prática de projetos sustentáveis. Esse grupo conta com processos seletivos regulares que reúnem estudantes da UFPE interessados no tema. Além disso, os associados estão sempre em busca de parcerias construtivas para o desenvolvimento de trabalhos de extensão. O subgrupo GAMA, denominado Amigos do Meio Ambiente (AMA), criou uma linha de pesquisa do G5 Ambiental em que esta metodologia se baseia na gestão de 5 recursos: Água, Energia, Fauna e Flora, Resíduos Sólidos (Gestão de Resíduos) e Conhecimento (UFPE, 2022).

Outra metodologia adotada por esta disciplina acadêmica é o ensino e aplicação dos ODS. Em 2015, a Assembleia Geral das Nações Unidas adotou os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), que constituem a peça central da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. Os 17 objetivos principais da agenda são divididos em 169 metas associadas para orientar a estratégia de desenvolvimento global até 2030. Estes objetivos e metas abrangem aspectos econômicos, sociais e ambientais do desenvolvimento sustentável de uma forma sem precedentes (BREUER *et al.*, 2019).

A experiência consiste basicamente em inserir na comunidade escolar projetos que tornem a estrutura e a gestão da unidade escolar mais sustentáveis, a partir da metodologia e do ensino da disciplina optativa de Sustentabilidade Ambiental Aplicada da Universidade Federal de Pernambuco. A aplicação da metodologia neste caso é particularmente adequada pelo seu contexto curricular, pela sua possibilidade de desenvolver ODS, pelo seu potencial para promover as competências exigidas para um graduando em ciências ambientais, e porque tem implicações no mundo real, nas quais os alunos podem ver que o que fazem é útil e relevante (HERNÁNDEZ-BARCO *et al.*, 2020). Desde a implantação dos projetos, os alunos, bem como demais membros da comunidade acadêmica da instituição de ensino, vêm constatando melhorias e engajamento do ambiente escolar.

O presente artigo foi desenvolvido por meio de uma descrição sistemática e análise dos projetos da disciplina eletiva. Os dados dessa disciplina, do período letivo de 2019 até 2021, foram explanados e utilizados para a execução da descrição dos projetos e dos quadros dos projetos sustentáveis dos respectivos grupos (Gs) envolvidos. Após essa avaliação, foram mencionadas as conclusões obtidas por meio dessa experiência de educação sustentável.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As dimensões para o gerenciamento de projetos sustentáveis incluem produtos de projetos sustentáveis, processos, compromisso das organizações com a sustentabilidade e pessoas treinadas e conscientes da sustentabilidade (Marcelino-Sabadá *et al.*, 2020). Os resultados reforçam a perspectiva de um impacto positivo e significativo, à medida que a teoria se entrelaça com a prática.

Esses projetos ampliaram a visão de sustentabilidade ambiental dos alunos da escola municipal e modificaram a realidade dessa comunidade do entorno, que passou a reter conhecimentos mais práticos sobre desenvolvimento sustentável. Os estudantes universitários participantes desta disciplina optativa tiveram a oportunidade de ter um diferencial prático na obtenção de projetos de desenvolvimento sustentável.

Constatou-se que o projeto de iniciativa escola sustentável, implementado pela UFPE, buscou desenvolver a Escola Municipal Intermediária Maria do Socorro de Freitas para se tornar uma Escola Sustentável, aplicando a abordagem das Nações Unidas Década da Educação para o Desenvolvimento Sustentável: DESD 2005-2014, em conjunto com os ODS. Ao longo do desenvolvimento do projeto da disciplina Sustentabilidade Ambiental Aplicada, foi aplicada a abordagem integrada de ensino e aprendizagem, desenvolvendo o ambiente, a economia e a sociedade para a Educação para o Desenvolvimento Sustentável, o que vai ao encontro da conclusão do Professor de Ensino e Diretor da Escola de Educação na Universi-

dade RMIT, Annette Gough, que o meio ambiente é um enorme veículo para envolver os interesses dos alunos com a ciência porque a educação ambiental é multidisciplinar (TASAR, 2009).

A escola e seus participantes tiveram que desenvolver projetos sustentáveis que incluíssem 5 temas: Gestão de Água, Energia, Recursos, Biodiversidade e Conhecimento. Verificou-se que a implementação destes projetos de sustentabilidade se centra numa abordagem escolar que leva a uma utilização mais sustentável do ambiente e dos recursos naturais. Todos os projetos foram idealizados e implementados na Escola Municipal Intermediária Maria do Socorro de Freitas pelas turmas de Metodologia Ambiental G5 da Universidade Federal de Pernambuco.

Nos anos iniciais, em 2019, até o início do desenvolvimento da pandemia da COVID-19, os alunos da escola auxiliavam na execução dos projetos, realizando a parte prática em conjunto com os universitários. Antes da pandemia também foi possível realizar aulas explicativas para alunos e comunidade Xicurú, explicando a metodologia dos projetos e conceituando cada um dos grupos ambientais do G5. Essas aulas foram preparadas em PowerPoint pelas turmas, para serem ministradas à escola, e continham a didática dos temas de gestão abordados no conceito de sustentabilidade, com atividades dinâmicas para promover a interação e o aprendizado.

Com a instauração da pandemia da covid-19, escolas e universidades fecharam por um tempo, encerrando suas atividades, só retomando as atividades efetivamente nos últimos anos com a estabilização do contágio do vírus no mundo. Algumas instituições adotaram o ensino remoto por determinado tempo, como é o caso da Universidade Federal de Pernambuco, que adotou o ensino remoto de junho de 2020 até meados de 2022 e depois o ensino híbrido considerado nas modalidades presencial e remota. modalidade. Nesse período não houve contato direto com os alunos e membros da escola municipal, mas a produtividade e a eficiência dos projetos não diminuíram. As turmas da disciplina continuaram propondo

projetos que poderão ser implementados no ambiente escolar futuramente, e se reuniram com a orientadora da UFPE e a Coordenadora Escolar para discutir propostas.

De acordo com os dados recolhidos da disciplina, ao longo dos períodos considerados de 2019.1 a 2021.1, foram elaborados 6 projetos relacionados com a gestão de recursos hídricos, 4 projetos relacionados com a gestão de energia, 5 projetos relacionados com a gestão de resíduos, 5 projetos relacionados com gestão da fauna e da flora e três projetos relacionados à gestão sustentável do conhecimento. Todos os projetos passaram pelo crivo final do orientador e do coordenador, com sugestão de implementação de recursos e melhorias de acordo com cada proposta de projeto sustentável e as condições da escola municipal.

Além disso, pesquisas sobre os 5Gs da sustentabilidade ambiental ajudam nas ideias de desenvolvimento de projetos sustentáveis. As equipes pesquisaram e discutiram possíveis projetos que poderiam ser implementados, elaboraram um plano de ação e, em seguida, apresentaram suas propostas aos gestores da disciplina da universidade e da escola municipal. Os gestores poderiam aprovar, sugerir mudanças e até propor um novo fluxo para a prática de projetos sustentáveis. Assim, em cada semestre letivo, as equipes chegaram à elaboração dos projetos sustentáveis que estão expostos a seguir.

4.1 PROJETOS RELACIONADOS A GESTÃO DA ÁGUA (G1)

- Reaproveitamento de Águas Pluviais: Aproveitamento do desvio das primeiras águas pluviais para melhorar a qualidade da água destinada à cisterna da Escola Municipal Maria do Socorro de Freitas. Neste projeto foram instaladas calhas para captação de água da chuva para utilização dessa água em fins não potáveis, em atividades que poderiam ser aproveitadas sem causar danos à população. Este sistema, se houvesse possibilidade de maior investimento de recursos, poderia ser melhorado com tubulações e mecanismos e facilitadores automáticos.

- **Controle de Qualidade da Água:** Prática de controle da qualidade da água utilizada na escola e no entorno. Foi promovida a realização de diversos ensaios locais e ensaios laboratoriais e experimentais para uma compreensão da importância da qualidade da água e da melhoria da qualidade da água fornecida à Escola Municipal Intermediária Maria do Socorro de Freitas, bem como demonstração e transmissão da execução dos ensaios pelos integrantes da disciplina, aos os alunos da escola.

- **Análise e Gestão da Água:** Foi realizada uma análise, de forma simples e barata, da qualidade da água utilizada na escola, proveniente de caminhões-cisterna, e garantiu-se que esta água é própria para consumo humano. Também foi proporcionada a redução do consumo e do desperdício de água por meio da substituição das torneiras dos banheiros por modelos semiautomáticos, com acionamento por pressão e fechamento programado, evitando desperdício desnecessário de recursos hídricos.

- **Reaproveitamento de Água:** Reaproveitamento de água de torneira destinada à caixa de descarga, reaproveitando essa água para fins não potáveis. Reaproveitamento de água de torneira para caixa de descarga através da execução de projeto executável de ligação das torneiras às caixas de descarga. Este projeto sustentável foi desenvolvido no início da pandemia do COVID-19, possuindo um desenho físico da planta de uma possível adaptação para o reaproveitamento de água, porém, não pode ser rigorosamente monitorado e adaptado. Mesmo assim, o projeto pôde ser realizado e proporcionou considerável economia

financeira, além do menor consumo de água.

- **Educação para o Uso Correto e Adequado da Água:** Elaboração do chamado Manual de Reuso de Água, que contém diversas informações ilustrativas sobre os recursos hídricos em geral. Neste manual há diversas dicas práticas, fáceis e úteis sobre a gestão da água e a situação dos recursos hídricos no Brasil. Além disso, tem a capacidade de elucidar e ensinar como a escola e a comunidade em geral podem utilizar a água de maneira adequada, para que não haja desperdício. Foram ensinadas práticas corriqueiras e transformadoras ao longo da rotina diária, para que os estudantes pudessem perceber e perceber a necessidade de mudança de pequenos hábitos para uma melhor gestão dos recursos hídricos.

- **Piscicultura:** Projeto sustentável para conscientizar os alunos da comunidade do entorno da escola sobre a importância de cuidar da água em todos os seus aspectos, inclusive os seres vivos presentes no meio aquático. Essa iniciativa está intimamente relacionada a ODS 14, que corresponde a ODS de conservação e uso sustentável dos oceanos, dos mares e dos recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável. Utilizando a piscicultura como indicador de qualidade da água, e aproveitando-a como fonte de proteína saudável para os estudantes. É válido salientar que esse projeto não foi plenamente consolidado e desenvolvido devido o *lockdown* da pandemia do COVID-19.

O Quadro 1 a seguir lista os projetos sustentáveis relacionados ao G1 ambiental, o semestre letivo de aplicação, o ano e a ODS que foi trabalhada.

Quadro 1: Projetos Sustentáveis para a Gestão da Água

PROJETO SUSTENTÁVEL	SEMESTRE	ANO	ODS EMPREGADA
Reaproveitamento de Água da Chuva	2019.1	2019	ODS 6
Controle de Qualidade da Água	2019.2	2019	ODS 3, ODS 6
Análise e Gestão de Água	2020.1	2021	ODS 3, ODS 6
Piscicultura	2020.2	2021	ODS 6
Reutilização de Água	2020.3	2020	ODS 6
Educação para o Uso Correto da Água	2021.1	2021	ODS 6

Fonte: Autores (2023).

4.2 PROJETOS RELACIONADOS A GESTÃO DE ENERGIA (G2)

Gestão da Energia Escolar: Substituição de lâmpadas escolares comuns, que consomem muito mais energia, por lâmpadas LED. Com a substituição das lâmpadas, a conta de energia da escola foi significativamente reduzida, poupando custos financeiros e energéticos. Neste projeto foi possível que os alunos da disciplina de Sustentabilidade Ambiental Aplicada à Engenharia pegassem o manual impresso e distribuíssem entre os alunos da escola. A turma do G2 responsável por este projeto explicou o conceito de energia e explanou na prática a importância de diversificar a matriz energética.

Implantação de um Gerador Sustentável: Implantação de gerador de energia eólica, com análise e melhoria do gasto de energia elétrica. Todo o processo de geração do gerador e análise de custos de energia elétrica foi baseado nas diretrizes da norma NBR 5413 da ABNT. Este projeto proporcionou a compreensão, por parte dos alunos e da comunidade Xicurú, de que é possível utilizar fontes de energia limpas e sustentáveis. Um dia específico do ano letivo foi aproveitado para a equipe do G2 fornecer informações aos alunos sobre o que é um gerador eólico, suas características, como é possível fabricá-lo e como o produto é utilizado corretamente. Foi levado para a escola um protótipo desse gerador, confeccionado com materiais reutilizáveis e recicláveis.

Elaboração de Jardins Verticais: Além de trazer uma estética de tranquilidade e conforto ao ambiente, os jardins verticais apresentam outras vantagens não tão óbvias, como a economia de energia. Ao baixar a temperatura, o jardim reduz a necessidade de ar condicionado ou mesmo umidificadores de ar. Utilizando pneus, paletes, garrafas pet, prateleiras ou ripas de madeira, foi possível construir um adequado jardim suspenso no exterior da Escola Municipal Maria do Socorro de Freitas. Além de uma beleza diferenciada para o ambiente, os jardins suspensos funcionam como isolantes e reguladores térmicos e proporcionam maior renovação do ar. O resultado deste projeto foi a ambientação do ambiente escolar e o conforto térmico com a redução do gasto energético.

Instalação de Claraboias: O projeto consistiu na elaboração estrutural de uma forma de instalação de claraboias para possíveis fins de iluminação e ventilação. Como a escola não possui janelas adequadas, a claraboia foi uma solução proposta pelos alunos da Universidade Federal de Pernambuco para possibilitar economia de energia. Este projeto foi realizado no início da pandemia de COVID-19, monitorando a execução e manutenção devido a escola não receber agentes externos.

O Quadro 2 a seguir lista os projetos sustentáveis relacionados ao G2 ambiental, o semestre letivo de aplicação, o ano e a ODS que foi trabalhada.

Quadro 2- Projetos sustentáveis para a gestão da energia

Projeto sustentável	Semestre	Ano	ODS empregada
Gestão de Energia Escolar	2019.1	2019	ODS 13
Implementação de um Gerador Sustentável	2019.2	2019	ODS 13
Instalação de Claraboias	2020.3	2021	ODS 4, ODS 7, ODS 13
Preparação de Jardins Verticais	2021.1	2021	ODS 6

Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

4.3 PROJETOS RELACIONADOS A GESTÃO DE RESÍDUOS

Sistema de Compostagem: Neste projeto foi implementado um sistema de compostagem.

Este sistema consistiu na instalação de uma pequena composteira realizada de forma artesanal pelos integrantes da escola municipal e pelos participantes da turma G3 da disciplina. A composteira foi confeccionada com material

pet descartável, seguindo todas as orientações do projeto, que foi baseado em livros e exemplos online para execução da composteira. A outra parte do projeto da equipe do G3 foi a confecção da chamada Geladeira do Conhecimento, que consiste em uma geladeira antiga, adquirida pelo G3, com livros antigos e material didático fornecido para o projeto. É uma espécie de biblioteca simples, sustentável e inovadora. Essa geladeira foi instalada em uma área reservada da escola onde os alunos puderam ler os livros e materiais didáticos disponibilizados de forma útil e educativa. Também foram confeccionadas e instaladas lixeiras de coleta seletiva para conscientizar os alunos sobre a importância da reciclagem e da coleta seletiva.

Conscientização do Uso Assertivo do Sistema de Coleta Seletiva: Neste projeto sustentável, foi proposta a realização de uma metodologia de conscientização para o uso assertivo do sistema de coleta seletiva escolar. O projeto contou com a parceria da Prefeitura de Caruaru, por meio do setor de Coleta Seletiva. Como a comunidade está localizada em local bastante afastado da aglomeração urbana, o projeto propôs uma parceria com o Setor de Coleta Seletiva do Município de Caruaru, onde o sistema de coleta deveria passar pelo trajeto comunitário e escolar para transportar o material coletado que pode ser reaproveitado, reciclado ou até mesmo receber a destinação final adequada pela prefeitura, já que o acúmulo de lixo é prejudicial à comunidade. Foram alocadas lixeiras de coleta seletiva com cores representativas e os materiais associados a cada uma delas. Demonstrou-se a forma adequada de descartar cada tipo de material e os alunos foram incentivados a trazer seus resíduos de casa, para que também pudessem ser recolhidos pela rede municipal.

Robótica Sustentável: Projeto sustentável que consistiu na realização de uma espécie de oficina para fabricação de objetos, robôs e equipamentos a partir de materiais sustentáveis que podem ser obtidos de forma prática e fácil. Os robôs, objetos e equipamentos foram confeccionados com materiais recicláveis e reutilizáveis que foram adquiridos pela turma G3 para serem utilizados pelos alunos. Os inte-

grantes do grupo G3 ensinaram formas fáceis de fazer robôs com os materiais disponíveis. Com isso, puderam utilizar os artefatos fabricados na escola e em casa, transmitindo esse conhecimento de fabricação a outras pessoas. Assim, esta iniciativa no futuro poderá se tornar uma forma de obtenção de renda e lucro para os fabricantes.

Espaços Eco-vivos: Projeto sustentável que visa a construção de espaços sustentáveis para a vida ecológica na escola. Foram projetadas áreas externas para convivência escolar, como pequenos parques, projeto de espaço aberto para realização de aulas interativas e até área aberta para os alunos realizarem reuniões. Nesses locais, mesas e cadeiras podem ser construídas com pneus, madeira, garrafas plásticas, lençóis acolchoados e carretéis de lã, proporcionando uma estética agradável e um ambiente escolar harmonioso para os integrantes. Para manter esses espaços sustentáveis, foi proposta uma oficina sustentável para ensinar aos alunos a confecção de objetos como porta-lápis, enfeites decorativos e cartazes, que pudessem integrar os espaços planejados. Todos os artefatos foram confeccionados com materiais descartados e recicláveis, que podem ser reaproveitados e que foram adquiridos na Proposta Gincana Sustentável que foi uma forma interativa de incentivar as crianças a coletarem os materiais com os quais trabalharam em espaços e oficinas de convivência.

Elaboração de Ebook de Receitas para Reaproveitamento de Alimentos e Fabricação de Brinquedos a partir de Resíduos Recicláveis: Este projeto se baseou em desenvolver um Ebook de receitas para propor um melhor reaproveitamento de alimentos, uma espécie de guia para um restaurante-escola sustentável. Foram abordados temas sobre o reaproveitamento de frutas e verduras e qualquer alimento que possa ser reaproveitado. Além disso, foi proposta a elaboração de um guia Ebook que ensine como fazer brinquedos a partir de resíduos recicláveis.

O Quadro 3 a seguir lista os projetos sustentáveis relacionados ao G3 ambiental, o semestre letivo de aplicação, o ano e a ODS que foi trabalhada.

Quadro 3- Projetos sustentáveis para a gestão de resíduos

Projeto sustentável	Semestre	Ano	ODS Empregada
Sistema de Compostagem	2019.1	2019	ODS 12, ODS 11
Conscientização do Uso Assertivo do Sistema de Coleta Seletiva.	2019.2	2019	ODS 11
Robótica Sustentável	2020.2	2021	ODS 9, ODS 11, ODS 12
Espaços de Vida Ecológica	2020.3	2020	ODS 11, ODS 12, ODS 17
Elaboração de Ebook de Receitas para Reaproveitamento de Alimentos e Fabricação de Brinquedos a partir de Resíduos Recicláveis.	2021.1	2021	ODS 9, ODS 11, ODS 12

Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

4.4 PROJETOS RELACIONADOS A GESTÃO DA FAUNA E FLORA

Plantio de Mudanças Sustentáveis: Consistiu na implantação de uma área de vida ecológica com plantio de 15 mudas. Eles foram concedidos para o projeto na instituição de ensino com a condição de que fossem bem cuidados e mantidos por muito tempo, ampliando a área verde local da escola e, conseqüentemente, a comunidade local. Cada turma escolar ficou responsável por nomear a muda que representa sua turma. Foram confeccionadas placas contendo o nome científico da planta e o nome adotado pelo grupo responsável por aquela muda. O resultado foi uma agradável área verde na escola.

Desenvolvimento do Jardim Vertical: Desenvolvimento de Jardim Vertical na área externa da escola. Para essa ação foram utilizadas mudas de plantas cedidas ao projeto ambiental, além de vasos de cerâmica, garrafas PET e latas reutilizáveis. Esse jardim é um tipo de paisagismo onde as plantas ficam em posição vertical preenchendo toda uma parede para criar um ambiente agradável. Os jardins verticais proporcionam um local bonito, melhoram a qualidade do ar, climatizam o local, aumentam a umidade e podem até atuar como barreira sonora contra ruídos de baixa frequência, atenuando a poluição sonora. Na escola, observou-se que as hortas verticais aumentaram a

biodiversidade, criando nichos ecológicos para aves e insetos locais.

ABC das Plantas Medicinais da Caatinga: Este projeto bastante didático propôs o ensino de plantas medicinais da Caatinga, bioma brasileiro na região Nordeste, onde está localizado o estado brasileiro de Pernambuco. De forma lúdica e prazerosa, os integrantes do grupo G4 transmitiram aos alunos locais os conhecimentos adquiridos e pesquisados sobre as plantas características da Caatinga e os valores medicinais que elas possuem. O alfabeto foi confeccionado em formato de panfleto para ser entregue aos frequentadores da instituição de ensino.

Campanha de Adoção: Foi uma proposta de Campanha de adoção de mudas para a construção de um muro verde, e de animais que são abandonados pela prefeitura para proporcionar-lhes uma vida melhor. Baseava-se no incentivo à adoção de uma muda de planta que os alunos deveriam cuidar e acompanhar o desenvolvimento natural, as crianças poderiam se dividir para levar as plantas para casa por um determinado período de tempo. Também foi levantada a hipótese de adoção de animais que vivem nas ruas da cidade de forma precária, pois na comunidade e na cidade local existem muitos animais que são abandonados nas ruas.

Jardim Hidropônico: Hidroponia é um sistema no qual as plantas são cultivadas fora

do solo. Eles crescem e se desenvolvem na água, flutuando em reservatórios, que podem ser feitos de diversos materiais. Neste tipo de cultivo, as raízes das plantas ficam submersas em água com alguns nutrientes que vão ajudar as plantas a se desenvolverem sem a necessidade de solo. Analisando esse sistema, foi proposto um projeto sustentável

para a criação de uma horta hidropônica. Este projeto visa aumentar a produção de alimentos para utilização nas refeições disponíveis na cantina escolar.

O Quadro 4 a seguir lista os projetos sustentáveis relacionados ao G4 ambiental, o semestre letivo de aplicação, o ano e a ODS que foi trabalhada.

Quadro 4: Projetos sustentáveis para a gestão da fauna e flora

Projeto sustentável	Semestre	Ano	ODS Empregada
Plantio de Mudas Sustentáveis	2019.1	2019	ODS 15
Desenvolvimento do Jardim Vertical	2019.2	2019	ODS 2, ODS 12 ODS 15
ABC das Plantas Medicinais da Caatinga	2020.2	2021	ODS 3, ODS 4, ODS 11, ODS 15, ODS 17
Campanha de Adoção	2020.3	2020	ODS 13, ODS 15
Jardim Hidropônico	2021.1	2021	ODS 15

Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

4.5 PROJETOS RELACIONADOS A GESTÃO DO CONHECIMENTO

Oficinas de Empreendedorismo e Sustentabilidade: Neste projeto sustentável, o grupo G5 da disciplina acadêmica preparou a criação de uma oficina sustentável para ser ministrada aos alunos da escola e aos frequentadores da instituição de ensino. Nesta oficina foi explicado o conceito de empreendedorismo para que os participantes entendessem que é possível empreender de forma prática, objetiva e sem muitos gastos. Eles foram ensinados a confeccionar objetos artesanais como casinhas de pássaros, artefatos decorativos e substâncias utilitárias. Com isso, os participantes puderam ampliar seus conhecimentos e aprender uma forma simples de obter renda financeira, sendo capacitados para inovação empreendedora em um mundo globalizado.

Feira de Empreendedorismo: Projeto que promoveu uma feira de empreendedorismo com produtos confeccionados por alunos da escola Maria do Socorro de Freitas. Através desta feira organizada, que atraiu muitos visi-

tantes, foi possível expor os produtos fabricados e demonstrar o sucesso dos projetos sustentáveis implementados na escola. Esses produtos expostos utilizaram materiais reciclados como matéria-prima, a fim de garantir a reutilização e a destinação.

Aplicação de Caça ao Tesouro e Ferramentas Didáticas: Projeto que consistiu na aplicação de gincanas e ferramentas didáticas sobre todos os G's da Metodologia Ambiental do G5 e sobre sustentabilidade. Foi proposta a organização de concursos para alunos envolvendo todos os temas abordados na metodologia ambiental G5, para verificar a fixação do aprendizado dos integrantes. A competição consistiu em perguntas e respostas, processos interativos entre os alunos, realização de tarefas relacionadas aos temas abordados e até a utilização de histórias em quadrinhos fazendo uma analogia entre os super-heróis e o conceito de sustentabilidade ambiental. Foi utilizada uma forma didática e lúdica.

O Quadro 5 a seguir lista os projetos sustentáveis relacionados ao G5 ambiental, o semestre letivo de aplicação, o ano e a ODS que foi trabalhada.

Quadro 5- Projetos sustentáveis para a gestão de conhecimento

Projeto sustentável	Semestre	Ano	ODS Empregada
Workshops de Empreendedorismo e Sustentabilidade	2019.1	2019	ODS 4, ODS 9, ODS 17
Feira de Empreendedorismo	2019.2	2019	ODS 4, ODS 9 ODS 11
Aplicação de Caças ao Tesouro e Ferramentas Didáticas	2020.3	2020	ODS 4, ODS 9, ODS 11, ODS 17

Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

5 CONCLUSÕES

Manter práticas de educação sustentável é um desafio e para isso é necessário o desenvolvimento de novas ideias. Apesar de reconhecer a importância e o papel desempenhado pelo aprendizado teórico dos projetos sustentáveis, o estudo demonstrou que a prática consolidou os ensinamentos teóricos. Tais atividades práticas, relacionadas à implementação de projetos sustentáveis, vêm mostrando muita conexão com a discussão da sustentabilidade e proporcionam uma vivência concreta dos temas teóricos abordados com os alunos. Essa metodologia de ensino estimula os alunos a buscarem novas soluções para o desenvolvimento sustentável.

Neste caso de análise de uma iniciativa de implementação de projetos sustentáveis, foi possível observar que a proficiência das atividades foi obtida devido à adequação dos projetos e modelos e das parcerias formadas. Cada iniciativa de realização de práticas sustentáveis deve ser congruente com a realidade social, disponibilidade de recursos, ecossistema de uso e situação geográfica local, sendo estes fatores limitantes para a elaboração de projetos de práticas sustentáveis. Neste contexto, os materiais utilizados, a mão de obra empregada, a realidade social e os fatores ambientais foram utilizados em favor desta iniciativa, utilizando o mínimo possível de recursos e insumos para obter um ambiente condizente com o desenvolvimento sustentável. As implicações práticas foram a obtenção de espaços ecológicos.

Portanto, apesar dos desafios enfrentados para a implementação de projetos

sustentáveis, essa iniciativa foi eficaz para a transformação daquele ecossistema escolar municipal. Todos os projetos trouxeram apenas benefícios de curto e/ou longo prazo, como autonomia de gestão escolar, disseminação de conhecimento sobre um mundo sustentável, redução de despesas financeiras, promoção de áreas de vivência ecológica que se tornaram ambientes agradáveis, economia de recursos energéticos, redução de desperdício de recursos em geral. É por esta razão que projetos e iniciativas como o exemplificado no artigo devem ser estimulados. Só assim é possível atingir o objetivo do desenvolvimento sustentável e o cumprimento de todos os ODS.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE), ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental (PPGECAM), ao Grupo de Gestão Ambiental Avançada (GAMA), e ao Centro Acadêmico do Agreste da UFPE, por todo o apoio e incentivo para o desenvolvimento da pesquisa.

REFERÊNCIAS

BREUER, A.; JANETSCHKE, H.; MALERBA, D. **Translating Sustainable Development Goal (SDG) Interdependences into Policy Advice**. Sustainability, 11, 2019.

FADEEVA, Zinaida.; MOCHIZUKI, Yoko. **Higher education for today and tomorrow: university appraisal for diversity, innovation and**

- change towards sustainable development.** Sustainable Science, 5, 2010.
- HERNÁNDEZ-BARCO, M.; SÁNCHEZ-MARTÍN, J.; BLANCO-SALAS, J.; RUIZ-TÉLLEZ, T. **Teaching Down to Earth – Service-Learning Methodology for Science Education and Sustainability at the University Level: A Practical Approach.** Sustainability, 12, 2020.
- 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.
- ORR DW. **Earth in mind: on education, environment, and the human prospect.** Island Press, 2004.
- SÁ, PATRÍCIA; LOPES, J. BERNARDINO; MARTINS, ISABEL P. **Sustentabilidade e Intercompreensão: Perspetivas e contributos de um centro de investigação em educação.** 2019.
- SACHS, J.D.; SCHMIDT-TRAUB, G.; MAZZUCATO, M.; MESSNER, D.; NAKICENOVIC, N.; ROCKSTRÖM, J. **Six transformations to achieve the sustainable development goals.** Nat Sustain, n. 2, v. 9, p. 805-814, 2019.
- 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://querobolsa.com.br/revista/universidades-brasileiras-estao-entre-as-mais-sustentaveis-do-mundo>. Acesso em 30 de nov. 2023.
- SIPOS, Y.; BATTISTI, B.; GRIMM, K. **Achieving transformative sustainability learning: engaging head, hands and heart.** Int J of Sus in Higher, n. 9, v. 1, p. 68–86, 2008.
- SOUZA, Fernanda Rodrigues da Silva. **Educação Ambiental e sustentabilidade: uma intervenção emergente na escola.** Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA), v. 15, n. 3, p. 115-121, 2020.
- TASAR, Mehmet. F. **Challenges in Environmental Education: A Conversation with Annette Gough.** Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education, Ankara, Turkey, v. 5, n. 3, p. 187-196, 2009.
- THE NATURE CONSERVANCY. **Um futuro onde as pessoas e a natureza prosperam é possível?** Disponível em: https://www.tnc.org.br/conecte-se/comunicacao/artigos-e-estudos/um-futuro-onde-pessoas-e-natureza-prosperam-e-possivel-/?gad_source=1&gclid=EA1aIQobChMlrqP5NaeggMV2FRIAB2dp-QkUEAAYASAAEgLYPD_BwE. Acesso em: 28 de out. 2023.
- TIWARI, V.; THAKUR, S. **Environment sustainability through sustainability innovations.** Environment, Development and Sustainability, 23, 2020.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO (UFPE). **Grupo de Gestão Ambiental Avançada – GAMA.** UFPE 2022. Disponível em: <https://www.ufpe.br/gama>. Acesso em: 21 fev. de 2022.
- WIEK, A.; WITHYCOMBE, L.; REDMAN, C.L. **Key competencies in sustainability. A reference framework for academic program development.** Sustainable Science, v. 6, n. 2, p. 203-218, 2011.

WEISS, Marie.; BARTH, Matthias.; VON WEHRDEN, Henrik. **The patterns of curriculum change process that embed sustainability in higher education institutions.** Sustainability Science, 16, 2021.

Recebido em 14 de dezembro de 2023

Aceito em 14 de maio de 2024