

## EDUCAÇÃO AMBIENTAL E SUSTENTABILIDADE: UMA PROPOSTA PEDAGÓGICA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

Francisco Elitom Rodrigues da Silva – <https://orcid.org/0000-0002-9958-8339>  
Universidade Estadual do Ceará. Centro de Ciências Humanas/**Programa de Pós-Graduação em Geografia** – PropGeo. [francisco.elitom@aluno.uece.br](mailto:francisco.elitom@aluno.uece.br).

### RESUMO.

Este manuscrito tem como objetivo principal apresentar o procedimento técnico-operacional da pesquisa-ação desenvolvida em uma escola pública de ensino médio na região Norte do Ceará, no período de 2012 a 2015, EEFM Colégio Dom José Tupinambá da Frota, situado na Avenida Dr. Guarany, 1.100, Bairro Cidao, Sobral, CE. Este estudo foi desenvolvido como proposta pedagógica interdisciplinar com as turmas de primeiro ano do ensino médio. Trata-se de uma *praxe* pedagógica, na qual desenvolveu-se o projeto pedagógico “escola sustentável”, voltado à questão dos recursos hídricos. A ideia do projeto nasceu da observação dos desperdícios de água na escola através do gotejamento dos bebedouros e dos aparelhos de ar-condicionado e da geração de efluentes, provenientes das pias da cozinha e dos banheiros. O objetivo principal desse projeto foi desenvolver ferramentas pedagógicas interdisciplinares capazes de envolver os estudantes e a comunidade escolar em práticas sustentáveis, levando-os à reflexão crítica acerca da relação do homem com a natureza na convivência com o clima semiárido, onde estes recursos são, de certo modo, limitados. Além de tudo isso, estreitar os laços entre escola e sociedade, escola e universidade, estimulando os estudantes a interessar-se pela pesquisa científica, a sonhar com uma futura carreira acadêmica e formar cidadãos conscientes do seu papel quanto às questões ambientais.

**PALAVRAS – CHAVES:** Recursos Hídricos. Interdisciplinaridade. Desenvolvimento Sustentável.

### ABSTRACT

This manuscript has as main objective to present the technical-operational procedure of the action research developed in a public high school in the North region of Ceará, in the period from 2012 to 2015, EEFM College Dom José Tupinambá da Frota, located at Avenue Dr. Guarany, 1.100, Neighborhood Cidao, Sobral, CE. This study was developed as an interdisciplinary pedagogical proposal with the first year classes of high school. It is a pedagogical practice, in which the pedagogical project "sustainable school" was developed, focused on the issue of water resources. The idea of the project was born from the observation of water waste in the school through the dripping of drinking fountains and air conditioning appliances and the generation of effluents, coming from kitchen sinks and bathrooms. The main objective of this project was to develop interdisciplinary pedagogical tools capable of involving students and the school community in sustainable practices, leading them to critical reflection about the relationship between man and nature in living with the semi-arid climate, where these resources are, in a sense, limited. In addition, strengthen the links between school and society, school and university, encouraging students to be interested in scientific research, to dream of a future academic career and to train citizens aware of their role in environmental issues.

**KEYWORDS:** Water Resources. Interdisciplinarity. Sustainable development.

### INTRODUÇÃO

A temática “sustentabilidade” está muito presente nas mídias e nos discursos oficiais das autoridades mundiais nos tempos atuais. Contudo, parece uma perspectiva paradoxal no contexto da economia globalizada. Essa temática tem levado parcela da humanidade à preocupação com o futuro da humanidade, face ao incorreto manejo dos recursos naturais disponíveis ao homem. Nesse contexto, uma das principais preocupações é com a má utilização dos recursos hídricos e sua finitude no planeta terra. Tal fato tem levado instituições mundiais como a ONU (2022) a desempenharem políticas públicas de abrangência global, a fim de sensibilizar a população mundial para essa questão. Nesse contexto o ano de 2013 foi declarado como o ano Internacional de Cooperação pela Água.

De acordo com estimativas científicas, de todos os recursos hídricos disponíveis no planeta terra, cerca de 97% do total é de água salgada e apenas 2,7% é composta de água doce, dos quais apenas 1% está disponível na forma líquida nos rios e lagos, próprias ao consumo humano. Sabendo-se que a água é um recurso indispensável à vida e sua qualidade está cada vez mais comprometida, principalmente nos perímetros urbanos, onde há uma maior concentração populacional. O caso fica ainda mais grave quando se trata da região semiárida brasileira, onde a disponibilidade desse recurso é mais limitada. Diante disso, faz-se necessário uma reinvenção dos planos de ação docente e dos projetos políticos pedagógicos escolares como meio de proporcionar o desenvolvimento de uma sociedade mais justa e comprometida com desenvolvimento sustentável do seu habitat, o planeta terra.

A disponibilidade dos recursos hídricos no território brasileiro, situado em uma das regiões mais privilegiadas do planeta. A região Norte do país, onde localizam-se os principais aquíferos e rios desse território tropical, acumula a maior parte dos cerca de 12% da água doce disponível no mundo. Além disso, mais de 90% do território brasileiro, situado na região tropical, recebe chuvas abundantes devido a sua localização geográfica.

O recorte espacial deste estudo situa-se na porção centro-norte do Estado do Ceará, às margens do rio Acaraú, área tipicamente plana e dotada de solos aluvionares, de fácil uso e ocupação, a Cidade de Sobral. Este centro urbano está inserido no domínio da depressão sertaneja, entre as Serras de Uruburetama, da Meruoca e do planalto sedimentar da Ibiapaba, posicionamento que influi diretamente no seu clima, cuja temperatura média fica em torno de 38° C, com baixos índices pluviométricos, em média 854 mm/ano. De acordo com Ursolino (2006), além de tudo isso, o fato da maior parte do território municipal está situado sobre uma crosta cristalina contribui agravante para a escassez dos Recursos Hídricos locais.

Apesar de haver, nesse território municipal, importantes reservatórios superficiais de água, a população local não pode desfrutar dos mesmos, nem para o uso doméstico e nem para a pesca e/ou lazer, por encontrarem-se os mesmos em processos elevados de poluição e degradação, agravado nos últimos anos pelo despejo de esgoto de origem doméstica e industrial, muitas vezes por meios de ligações clandestinas à rede pública de esgoto, face ao desenvolvimento urbano dos últimos anos na referida cidade sobralense.

Nessa perspectiva, o “projeto escola sustentável”, que consistiu na construção de dois equipamentos para a coleta e tratamento de efluentes na escola. O projeto desenvolveu-se de forma interdisciplinar, com o apoio técnico da Secretaria do Urbanismo, Habitação e Meio ambiente de Sobral; do Instituto Federal do Ceará – IFCE, através do curso de Gestão Ambiental e da Universidade Vale do Acaraú – UVA, através do departamento de Geografia.

O projeto escolar envolveu, direto e indiretamente, os professores da referida escola, das diversas áreas do ensino, e os alunos do primeiro ano do ensino médio, que acompanharam o projeto durante os três anos do curso secundário. O uso pedagógico do projeto consistiu na utilização dos equipamentos, tanque coletor de efluente cinza (proveniente das pias, bebedouros e aparelhos de ar-condicionado) e fossa ecológica para o tratamento de efluente negro (descarga dos banheiros), como recurso didático pelos professores da escola, além do maior envolvimento dos alunos nas aulas práticas.

O projeto promoveu, dessa forma uma proposta pedagógica voltada à formação crítica dos educandos quanto ao seu papel diante dos desafios associados à cultura da sustentabilidade. O tema meio ambiente está presente de forma efetiva na proposta curricular da referida escola de ensino médio, o qual se fundamenta nas políticas públicas de desenvolvimento sustentável, prevista na resolução nº 2, de 15 de junho de 2012, do CNE, no que diz o seu Art. 2º do Capítulo I, Título I:

A Educação Ambiental é uma dimensão da educação, é atividade intencional da prática social, que deve imprimir ao desenvolvimento individual um caráter social em sua relação com a natureza e com os outros seres humanos, visando potencializar essa atividade humana com a finalidade de torná-la plena de prática social e de ética ambiental, (MEC, 2012).

Buscou-se, com o projeto “escola sustentável”, envolver a comunidade escolar como um todo, de modo que a ideia de sustentabilidade fosse evidenciada em ações práticas, protagonizadas pelos próprios agentes internos, estudantes, professores e funcionários; e pelos agentes externos à escola, a comunidade local e científica, cuja parceria entre os diversos atores pudesse gerar criticidade, resiliência e empatia acerca da ideia de sustentabilidade na convivência no semiárido, a partir do ensino básico. Destaca-se a referida pesquisa-ação como prática pedagógica inovadora capaz de fazer a diferença na formação cidadã dos educandos e contribuir para a formação de indivíduos ecologicamente comprometidos com a preservação e utilização racional dos recursos naturais.

## **METODOLOGIA**

Esse estudo fundamentou-se metodologicamente na abordagem dialética de Harvey (1984), na qual o autor defende a ideia de naturalismo-geográfico-dialético, considerando a inter-relação entre o tempo, o espaço, o ser social e a realidade objetiva em sua totalidade na compreensão geográfica do espaço-território, concebendo-se a natureza de forma integrada. Essa experiência teve como princípio norteador a preocupação com o desperdício de água na própria escola e com a poluição e degradação da rede hidrográfica local pelo despejo diário de esgotos domésticos. Tal preocupação nos levou à elaboração do referido projeto.

Este projeto pedagógico foi inspirado nas técnicas de Permacultura Urbana desenvolvidas inicialmente em Criciúma-SC, na década de 1992, onde uma iniciativa semelhante a desenvolvida pela escola mencionada acima ganhou status de políticas públicas municipais. Essa Cidade foi uma das pioneiras no Brasil a incentivar o uso das técnicas de permacultura em área urbana. Nos EUA e países da Europa, a implementação dos estudos nessa área tiveram início logo após a segunda guerra mundial, nos anos de 1950, passando à utilização dessa técnica de agricultura no setor residencial, conforme Ló (2018).

Quanto aos procedimentos técnico-operacionais, este estudo dividiu-se em cinco etapas principais: 1) observação do fenômeno, desperdício de água e produção de efluente; 2) constituição do projeto, planejamento das ações e apresentação da ideia para a comunidade escolar; 3) execução das ações, construção dos equipamentos; 4) acompanhamento técnico; 5) apresentação de resultados para a comunidade escolar e participação em feiras científicas.

## Etapa – 1

Nessa etapa, procedeu-se com o monitoramento dos pontos de desperdícios de água, produção e descarte dos efluentes gerados no cotidiano da unidade escolar (ver figura 1). Constatou-se, no período de observação, dois meses, um desperdício de mais de 200 litros de água por turno através do gotejamento dos bebedouros (dois), dos aparelhos de ar-condicionado (seis) e do mau uso pelos alunos. A produção de efluente diário da escola, águas cinza e negras, eram descartadas diretamente na rede de esgotamento pública, cujo destino final é o rio Acaraú e a lagoa da fazendo, situados no seu entorno, os quais apresentam visíveis traços de poluição.

**Figura 1: observação do fenômeno, desperdício de água e produção de efluente**



Fonte: arquivo do autor, 2012

Imagem A: monitoramento dos pontos de descarte de efluentes na escola

Imagem B: planejamento de ações de intervenção na aula de Geografia

Imagem C: roda de conversa e discussão da temática da pesquisa

Imagem D: inspeção de caixa de gordura coleta de amostra para análise em laboratório

## Etapa – 2

De posse dos dados referentes ao referido monitoramento, buscou-se, juntamente com um grupo de alunos discutir as questões ambientais e a relação do homem com estes recursos, enfocando o estudo de caso escolar. Nesta etapa foram realizadas oficinas e palestras sobre a temática em questão com a comunidade escolar (figura – 2).

Figura 2: constituição do projeto e apresentação da ideia para a comunidade escolar



Fonte: arquivo do autor, 2013

Imagem A: oficina de confecção de instrumentos de reciclagem de efluente na aula de Geografia

Imagens B, C, D: momentos distintos de apresentação e discussão da temática sustentabilidade na escola, apresentação dos resultados prévios da pesquisa-ação e planejamento das ações.

### Etapa – 3

Após debatido a ideia com a comunidade escolar e feito o planejamento das ações, procedeu-se com a parte prática do projeto, envolvendo diretamente uma turma de 40 alunos do primeiro ano do ensino médio. As ações foram executadas pelos próprios alunos, com a contribuição de alguns professores e gestores da escola, onde realizou-se a construção de dois equipamentos de coleta e tratamento de efluente, conectado a uma rede de distribuição por irrigação de baixa pressão (conforme figura – 3).

Figura 3: execução das ações e construção dos equipamentos sustentáveis



Fonte: arquivo do autor, 2014

Imagem A: início da fundação dos equipamentos

Imagem B: fossa ecológica pronta para operação

Imagem C: coleta de amostra de solo da fossa ecológica para análise em laboratório

Imagem D: tanque de coleta e tratamento das águas cinzas

#### Etapa – 4

Após a instalação e funcionamento dos equipamentos, passou-se a utilizá-los como recurso pedagógico interdisciplinar no planejamento de algumas disciplinas, como filosofia, geografia, biologia, matemática e química. No período de operação do sistema de tratamento de efluentes, os equipamentos receberam visitas técnicas dos professores do IFCE, dos alunos do PIBID/UVA e dos estudantes de outras unidades escolares da região (figura – 4).

17

**Figura – 4: acompanhamento técnico e visita pedagógica**



Fonte: arquivo do autor, 2014

Imagem A: coleta de amostra de solo e aula de geografia na fossa ecológica

Imagem B: visita da comunidade escolar aos equipamentos do projeto

Imagem C: visita técnica dos professores do IFCE

Imagem D: visita técnica dos alunos do PIBID/UVA

#### Etapa – 5

Como produto pedagógico final desse projeto interdisciplinar, teve-se a produção de artigos, capítulos de livros, croquis de equipamentos de sustentabilidade, elaboração de diversos projetos fundamentados na referida experiência pedagógica, participação dos alunos em feiras científicas a nível local e estadual, além da motivação acadêmica dos participantes, os quais passaram a ter mais interesse pela pesquisa científica e tiveram seus resultados escolares melhorados em todas as disciplinas escolares (ver figura – 5).+

**Figura – 5:** apresentação de resultados para a comunidade escolar e participação em feiras científicas



Fonte: arquivo do autor, 2015

**Imagem A:** apresentação do projeto em feira científica regional, 2014

**Imagem B:** apresentação do projeto em feira estadual, 2014

**Imagem C e D:** apresentação do projeto em evento local, 2015

O Projeto “escola sustentável” incentivou os estudantes desenvolverem ações práticas e interdisciplinares de pesquisa escolar, onde os mesmos aprenderam técnicas de manejo adequado e preservação dos recursos hídricos e dos solos ao longo de sua execução, através da construção e operação de um tanque de coleta e tratamento de água cinza com a utilização de plantas aquáticas e peixes, e uma bacia de evapotranspiração (fossa ecológica) interligada a um ciclo de bananeiras, nas dependências da própria escola, cuja eficácia consistiu em fazer a separação e reaproveitamento do efluente produzido no setor de alimentação da escola de forma prática e sustentável, sem custos nem danos ambientais.

O sistema é formado por um tanque coletor para o efluente cinza e uma bacia de evapotranspiração para o tratamento do efluente negro, associado a um ciclo de bananeiras, que funciona de forma integrada, de modo que o esgoto doméstico produzido na escola foi separado e destinado para seus respectivos sistemas, onde passaram inicialmente por um processo de filtragem, absorção, tratamento e transpiração biológica.

A construção da bacia de evapotranspiração consistiu em uma escavação de cinco metros de comprimento, por dois metros de largura e um metro de profundidade (5x2x1), resultando em um volume de 10m<sup>3</sup>; conforme descrição a seguir.

O material utilizado foi 90% reciclado. Consistiu na utilização de dez (10) pneus usados de automóvel, tamanho aro 12; cascalhos e restos de construção; um (01) metro cúbico de brita tipo 2 para concreto; duas (2) peças de cano de 100 mm para esgoto; três (03) sacas de cimento e dez (10) metros quadrados de tela para viveiro. Após reunir todo esse material, foi realizado a montagem do equipamento da seguinte forma: o buraco foi totalmente impermeabilizado nas suas paredes internas. Na parte central formou-se um cilindro horizontal com os pneus usados, onde a descarga de água negra é aplicada, conforme ilustração a seguir (figura – 6).

**Figura – 6:** ilustração do perfil transversal da fossa ecológica



**Fonte:** internet. Disponível em: <<https://br.pinterest.com/adeiltob/fossa-s%C3%A9ptica/>>

Com relação a montagem do equipamento seguiu-se a seguinte sequência, de baixo para cima: 1) 50 cm de cascalho, 10 cm de brita e 40 cm de terra do próprio buraco, de modo a aterr-lo completamente. Na parte superior foram plantadas bananeiras e outras plantas de grande poder de evapotranspiração, como algumas espécies de samambaias, por exemplo.

No interior do cilindro de pneus a água de coloração escura, contendo fezes, passa por um processo de decomposição anaeróbica, onde a grande parte das bactérias é eliminada nessa fase. À medida que a fossa for enchendo e a água for subindo, vai sendo filtrada de baixo para cima até ser alcançada pelas raízes das bananeiras, que cumpri a etapa final desse processo, através da evapotranspiração da própria planta.

O tanque de coleta e tratamento de efluente cinza consistiu em uma escavação no solo de 4m<sup>2</sup>, impermeabilizado nas suas paredes internas com cimento. A esse equipamento foi conectado, por meio de ligação com tubulações de 32mm, as águas provenientes do gotejamento dos bebedouros, dos equipamentos de ar-condicionado e pias da escola (figura -7). O tratamento do efluente ocorre por meio de técnicas da permacultura, utilizando elementos de filtragem biológica. Após o tratamento, a água é bombeada através bomba elétrica para uma caixa d'água elevada, depois distribuída por gravidade através de sistema de irrigação de baixa pressão para regar plantas e utilização em outras atividades na escola.

Figura – 7: sistema de tratamento de efluente sustentável



Fonte: arquivo do autor, 2015

Imagem A: tanque de coleta e tratamento biológico de efluente cinza em funcionamento

Imagem B: sistema elevado de filtragem e armazenamento de efluente tratado

Imagem C: distribuição do efluente tratado por irrigação de baixa pressão

## BIBLIOGRAFIA

**Projeto Político Pedagógico da escola, 2013.** Colégio Estadual dom José tupinambá da Frota.

**Educação ambiental e cidadania no currículo escolar.** MEC, 2012. Disponível em: < <http://portal.mec.gov.br/secad/arquivos/pdf/coea/CadernoApresentacao.pdf>> Acesso em: 03/02/2022

FEITOSA, Raphael Alves; DIAS, Ana Maria Iorio; FEITOSA, Viviane Alves de Oliveira. **A visão oriental da relação inseparável entre ser vivo e ambiente: esho funi.** In: Revista Metáfora Educacional (ISSN 1809-2705) – versão on-line, n. 12 (jan. – jun. 2012), Feira de Santana – BA (Brasil), jun./2012. p. 34-48. Disponível em: <<http://www.valdeci.bio.br/revista.html>>. Acesso em: 30/05/13

HARVEY, David. **A produção capitalista do espaço.** São Paulo, Annablume, 2005 (coleção Geografia e adjacências, 252p).

LÓ, Marcelo Antônio. **A história da permacultura: a virada ecológica.** Disponível em: < <https://www.encontro2018.sc.anpuh.org/site/anaiscomplementares>> Acesso em: 03/02/2022

**Perspectiva Global Reportagens Humanas.** ONU News Disponível em: <<https://news.un.org/pt/story/2013/01/1424921-2013-e-o-ano-internacional-para-ooperacao-pelagua#:~:text=As%20Na%C3%A7%C3%B5es%20Unidas%20escolheram%202013,desafios%20do%20manejo%20da%20%C3%A1gua>> Acesso em: 03/02/2022.

REALE, Giovanni. **História da Filosofia: Antiguidade e Idade Média** – São Paulo: Paulus, 1990.

SANTOS, Milton. **A urbanização do Brasil** – 5º ed. 1. reimpr São Paulo: editora da Universidade de São Paulo, 2008.

URSULINO, Denise Maria Azevedo; ANGELIM, José Wilson; LOPES, Francisca Lusimara Sousa; ALVES, Maria do Carmo; ROCHA, Herbert Vasconcelos - **Sobral: Construindo a Agenda 21 de Sobral**. Fundo Nacional do Meio Ambiente, 2006.