

PROJETO AMBIENTAR-SE: UM CAMINHO PARA A EDUCAÇÃO AMBIENTAL A PARTIR DO ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO

Ana Gabriela Tomé Alves¹

Guilherme Souza de Aquino²

Sueli Moura Bertolino³

Sheila Cristina Canobre⁴

Fábio Augusto do Amaral⁵

Resumo: Este artigo apresenta uma análise sobre o trabalho desenvolvido pelo projeto “Ambientar-se”, que teve como objetivo propiciar a Educação Ambiental a partir da ótica do princípio indissociável, ensino, pesquisa e extensão, para alunos do ensino médio de escolas estaduais na cidade de Uberlândia. Por meio dessa tríade, o projeto possibilitou o desenvolvimento tecnológico e científico, instigando o senso crítico e promovendo a integração entre discentes, docentes e comunidade externa à instituição realizadora. O projeto proporcionou três tipos de saberes: a) o fomento do conhecimento acerca dos impactos ambientais, sociais e econômicos em torno das temáticas selecionados para discussões; b) o desenvolvimento de tecnologias ambientais; c) o conhecimento por partes dos alunos das escolas estaduais acerca dos temas abordados.

Palavras-chave: Troca de Saberes; Educação Ambiental; Impactos Ambientais; Tecnologias Ambientais.

¹Universidade Federal de Uberlândia. E-mail: anagabriela_tome@hotmail.com, Link para o Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4051357969295292>

² Universidade Federal de Uberlândia. E-mail: guilhermesaquino@hotmail.com, Link para o Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0848659883621196>

³ Universidade Federal de Uberlândia. E-mail: smbertolino@gmail.com, Link para o Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1154202559580478>

⁴ Universidade Federal de Uberlândia. E-mail: scanobre@yahoo.com.br, Link para o Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1606997598547152>

⁵ Universidade Federal de Uberlândia. E-mail: fabioamaral@yahoo.com.br, Link para o Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7993900569181366>

Abstract: This project aimed to provide environmental education from the perspective of the inseparable principle between teaching, research and extension, enabling technoscientific development, as well as instigating critical thinking and promoting integration between students, teachers and the community outside the institution. The project provided three types of knowledge: a) the promotion of knowledge about environmental, social and economic impacts around the themes; b) the development of environmental technologies; c) the knowledge on the part of students of state schools about topics covered. Finally, an exchange of plural experiences between undergraduate students, teachers and high school students was produced for all benefited populations.

Keywords: Exchange of Knowledge; Environmental Education; Environmental Impacts; Environmental Technologies.

Introdução

Nos últimos 14 anos, houve um crescimento vertiginoso do número de vagas ofertadas no ensino superior, subsidiado pelo Programa de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (REUNI), além do acesso facilitado pelo Sistema de Seleção Unificado (SISU), o qual viabilizou a criação do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, na Universidade Federal de Uberlândia (UFU).

Para além dos contextos socioeconômicos, existem problemáticas sistêmicas nos cursos de graduação, em especial nas engenharias, ocasionadas por diversos agravantes que corroboram para a elevada taxa de evasão observada na Universidade Federal de Uberlândia (superior a 40%), segundo Barbosa *et al.* (2017). Diversos autores relatam que os principais fatores responsáveis por essa evasão são: o distanciamento das áreas específicas e o currículo básico, ou seja, o dualismo básico/profissional, fator visto em diversos cursos de engenharia (RIOS *et al.*, 2000); a falta de estímulo ao desenvolvimento autônomo de soluções e tecnologias às problemáticas atuais; a ausência de orientação acadêmica dentro do ambiente universitário (BAGGI, 2011); o desconhecimento da área de atuação profissional e falta de identificação ou vocação para a respectiva área do conhecimento; a elevada taxa de reprovação nas disciplinas dos primeiros semestres do curso; e também fatores psicológicos que acabam afetando outros problemas de saúde.

Autores como Silva (2018) e Raucsh e Varela (2018) também comentam as limitações das estratégias pedagógicas postas em prática na era da informação. Neste sentido, a prática educativa colaborativa envolvendo docentes e discentes do próprio curso poderia sanar uma lacuna referente à identificação destes últimos como parte integrante da construção do conhecimento.

Para nortear a prática educativa, Paulo Freire postulou “*Ensinar não é transferir conhecimento, mas criar possibilidades para que os indivíduos*

Revbea, São Paulo, V. 16, Nº 6: 301-320, 2021.

implicados em uma ação pedagógica possam participar da produção compartilhada do conhecimento” (FREIRE, 1996).

A partir dessa percepção, de que o conhecimento deve ser compartilhado, foi proposto o projeto “Ambientar-se”, no período semestral letivo, integrado à disciplina de “Introdução à Engenharia Ambiental e Sanitária”. O projeto propôs a realização de um elo entre as atividades de ensino, pesquisa, e extensão, objetivando a Educação Ambiental para alunos de ensino médio de duas escolas da rede pública de ensino de Uberlândia - MG.

Foram selecionados graduandos a partir do quarto período do curso, para desempenharem o papel de tutores dos alunos ingressantes, a fim de, conjuntamente, proporem soluções e/ou discussões sobre temáticas que abordam as principais áreas de atuação da Engenharia Ambiental e Sanitária, tais como: poluição e tratamento do ar, avaliação de impacto ambiental, geoprocessamento e monitoramento ambiental, drenagem urbana, gerenciamento de resíduos sólidos, agroecologia, crise hídrica, fontes alternativas de energia, qualidade da água e, por fim, um estudo de caso sobre o rompimento da barragem situada em Mariana. Após o delineamento do projeto pelos alunos da Universidade, com o apoio dos docentes da instituição, os grupos realizaram suas ações de Educação Ambiental.

Ademais, no contexto universitário muito se discute sobre a prática extensionista. O “Estatuto da Universidade Brasileira” (Decreto Federal nº19851 de 11 de Abril de 1931) postulou, como atividade de extensão, não apenas a realização de cursos ou congressos, os quais objetivam a difusão do conhecimento teórico/prático à sociedade, mas também a proposição de soluções para as condições sociais e a propagação de ideologias e princípios de interesse nacional. Portanto, a academia precisa desenvolver mecanismos de representatividade em virtude das demandas sociais, forçando os “muros” quase herméticos dessas instituições a se tornarem permeáveis. Segundo Ribeiro *et al.* (2017), a extensão é entendida como uma atividade formadora que faz parte do tripé educativo das universidades federais, composto pelo princípio indissociável, ensino, pesquisa e extensão. Além disso, é uma prática que viabiliza espaços de diálogo e de reflexão vivenciada nos diversos meios socioculturais.

Em outros termos, este projeto também contribuiu como uma ação de extensão com foco na Educação Ambiental abordando a falta do reconhecimento dos direitos ambientais, das formas alternativas de agricultura, do desenvolvimento de tecnologias, do conforto e planejamento urbano, da Educação Ambiental, bem como evidenciando a impunidade em torno dos desastres ambientais provocados por multinacionais e a falta de planejamento e gestão das águas. Além disso, o projeto permitiu refletir sobre o acesso aos recursos da biodiversidade e à repartição justa e equitativa de benefícios, de maneira a promover a valorização e o respeito da diversidade cultural.

Por meio do trabalho desenvolvido no projeto, este artigo apresenta as fases de execução, os resultados obtidos com o desenvolvimento de ações de Educação Ambiental por graduandos em Engenharia Ambiental e Sanitária da Universidade Federal de Uberlândia em escolas estaduais em Uberlândia – MG, e as impressões tidas a partir da avaliação das atividades realizadas pelos alunos. Para isso, foi utilizado como metodologia a concepção epistemológica interacionista-construtivista, para que o aluno do curso de graduação pudesse proporcionar aos alunos das escolas (público-alvo) experiências imersivas dentro das temáticas propostas.

Histórico da Educação Ambiental

O termo Educação Ambiental (EA), originado em 1965 em um congresso da Universidade de Keele, no Reino Unido, ganhou notoriedade em 1972, na cidade de Estocolmo, quando ocorreu a Conferência das Nações Unidas sobre o tema “Ambiente Humano”, o qual pretendeu destacar a discussão sobre a relação entre o ambiente e a educação empregada no período, com a finalidade de prover a preservação ambiental. Após a conferência, a Organização para a Educação, Ciência e Cultura (Unesco) e o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) elaboraram o Programa Internacional de Educação Ambiental (PIEA), responsável por promover encontros sobre o tema, foi em 1975 que ocorreu o I Seminário de Educação Ambiental, em Belgrado. Desde então, vários eventos ocorreram e houve o fortalecimento das propostas e discussões que permeiam os impactos ambientais. No Brasil, o debate sobre Educação Ambiental teve início em meados da década de 1980 e teve sua inclusão na Constituição Federal em 1988 (LOUREIRO, 2009).

No Brasil, a Lei n. 9.795 de 1999 instituiu que a EA deve ser estendida na educação formal e desenvolvida no âmbito dos currículos das instituições de ensino, tanto privadas quanto públicas, atendendo a educação básica (educação infantil, ensino fundamental e ensino médio), educação superior, educação especial, educação profissional e educação de jovens e adultos. Ainda segundo a lei, a EA deverá ser praticada de forma integrada, contínua e permanente em todos os níveis e modalidades de ensino formal.

De acordo com a Diretriz Curricular Nacional para Educação Ambiental (DCNEA) a Educação Ambiental: “*visa à construção de conhecimentos, ao desenvolvimento de habilidades, atitudes e valores sociais, ao cuidado com a comunidade de vida, a justiça e a equidade socioambiental, e a proteção do meio ambiente natural e construído*” (BRASIL, 2012, Art. 3, p.2).

Segundo Reigota (2009), a Educação Ambiental é uma ferramenta para sensibilizar o indivíduo sobre a consequência ambiental e social das ações coletivas e individuais. Hammes (2004) corrobora nesse mesmo sentido apontando que a EA precisa trabalhar na percepção ambiental do indivíduo acerca do seu contexto, ou seja, na forma que o ser humano percebe, reage, e

responde perante o ambiente. Nesse contexto das questões ambientais decorrentes da ação humana, surge a Educação Ambiental como processo educativo, com o objetivo de construir uma cultura ecológica que compreenda a relação natureza e sociedade como sendo fatores intrinsecamente relacionados e que não podem ser mais vistos de forma segregada. Portanto, ela deve ser conduzida para alcançar uma cidadania ativa, a qual busca compreender e superar as causas estruturais e conjunturais dos problemas ambientais. O propósito de se educar para cidadania pode ser alcançado, ao se formar uma coletividade responsável pelo mundo que habita, com base nos valores de pertencimento e de corresponsabilidade do cidadão em relação aos benefícios e prejuízos de apropriação e uso dos recursos naturais (SORRENTINO *et al.*, 2005).

Segundo Nunes (2017), a atual abordagem das questões ambientais nos espaços de ensino incorpora apenas conceitos e definições ecológicos, simplificando demasiadamente o significado do meio ambiente natural, conforme também comentado por Loureiro (2012) e Mendonça (2007). Essa abordagem coloca o ser humano como elemento externo ao meio e exclui a natureza do contexto de agente ativo do desenvolvimento econômico, social e cultural. Nesse sentido, a aplicação da Educação Ambiental muitas vezes é incapaz de promover a formação de valores necessários para uma mudança comportamental.

Para que possa haver mudança nesse cenário, várias metodologias de práticas educacionais têm sido propostas para melhorar a sensibilização quanto ao meio ambiente. Dentre elas, destaca-se a prática de atividades *in loco* e atividades realizadas nos ambientes escolares, tais como oficinas, coleta seletiva, hortas, entre outros (SANTOS; BRÉTAS, 2013; WEST, 2014; BAUR; HAASE, 2015).

Outra metodologia pedagógica desenvolvida é a pesquisa-ação, que proporciona uma reflexão crítica sobre a realidade em que o aluno está inserido, viabilizando o início do questionamento sobre suas práticas e ações do cotidiano e, a partir da reflexão, formula perguntas que auxiliarão na proposição e resolução dos problemas. Dessa maneira, ao passo que os estudantes se envolvem diretamente em uma ação que contribuirá para a solução de seus problemas, eles os superam de forma a construir habilidades e atitudes que propiciarão a ressignificação de valores e a transformação de situações indesejadas (MEYER *et al.*, 2006).

A metodologia pesquisa-ação é uma proposta pedagógica que pode ser aplicada para Educação Ambiental levando a uma sensibilização crítica e colocando o sujeito como construtor do conhecimento (MEDEIROS *et al.*, 2017). Sendo assim, essa abordagem foi escolhida para nortear as práticas educacionais tanto para o âmbito universitário quanto para o ambiente escolar, levando em consideração o uso de materiais alternativos, recicláveis e de baixo custo.

Ademais, segundo Monteiro e Vilarinho (2019, p.442):

A cultura escolar pode ser vista em duas perspectivas: uma baseada no ensino, sustentada por uma concepção epistemológica empirista, instrucionista, que privilegia o saber do professor, fazendo do espaço educacional um local de hierarquias e o aluno um mero receptor; e a outra baseada em uma concepção epistemológica interacionista-constructivista, tendo como centro do processo educacional o aluno capaz de promover a construção do conhecimento.

Desta forma, o projeto objetivou a concepção epistemológica interacionista-constructivista, para que o aluno do curso pudesse proporcionar aos alunos das escolas (público-alvo) experiências imersivas dentro das temáticas propostas. Sendo assim, o projeto apresentou os seguintes objetivos específicos:

I - Para o Curso de Graduação em Engenharia Ambiental:

- a) Identificar potencialidades e falhas na formação dos alunos;
- b) Promover a integração dos docentes e discentes em suas diversas áreas de atuação;
- c) Instigar o pensamento interdisciplinar entre as diferentes áreas de atuação;
- d) Instigar a capacidade criativa para resolução de problemas e produção de ciência.

II - Para os graduandos em Engenharia Ambiental e Sanitária:

- a) Viabilizar a vivência educacional dentro de escolas públicas;
- b) Promover a Educação Ambiental;
- c) Vivenciar situações concretas e diversificadas na área ambiental;
- d) Possibilitar a articulação das diversas áreas de atuação do engenheiro ambiental e sanitário em seus aspectos teóricos e práticos;
- e) Promover a reflexão sobre o papel e a capacidade do engenheiro ambiental e sanitário na solução ou mitigação de problemas ambientais;
- f) Instigar a capacidade de criação de inventos voltados para sua área de atuação profissional.

III - Para os alunos do ensino médio:

- a) Trazer a reflexão quanto às temáticas socioambientais;
- b) Oportunizar o conhecimento técnico e prático;
- c) Adquirir o conhecimento científico;
- d) Conhecer as áreas de atuação do Engenheiro Ambiental e Sanitarista.

Metodologia

O projeto estruturou-se em quatro etapas, conforme evidenciado no fluxograma da Figura 1: a) seleção dos tutores; b) desenvolvimento da proposta; c) Apresentação do projeto desenvolvido e proposta de ação voltada para a Educação Ambiental na Universidade Federal de Uberlândia; e d) Educação Ambiental nas escolas estaduais. Ao todo, envolveram-se duas escolas públicas estaduais escolhidas por critérios locais, totalizando 385 alunos de ensino médio com idade entre 14 e 18 anos, 2 professores do ensino médio, 56 graduandos em Engenharia Ambiental e Sanitária, 2 mestrandos do Programa de Qualidade Ambiental e 5 docentes da Universidade Federal de Uberlândia.

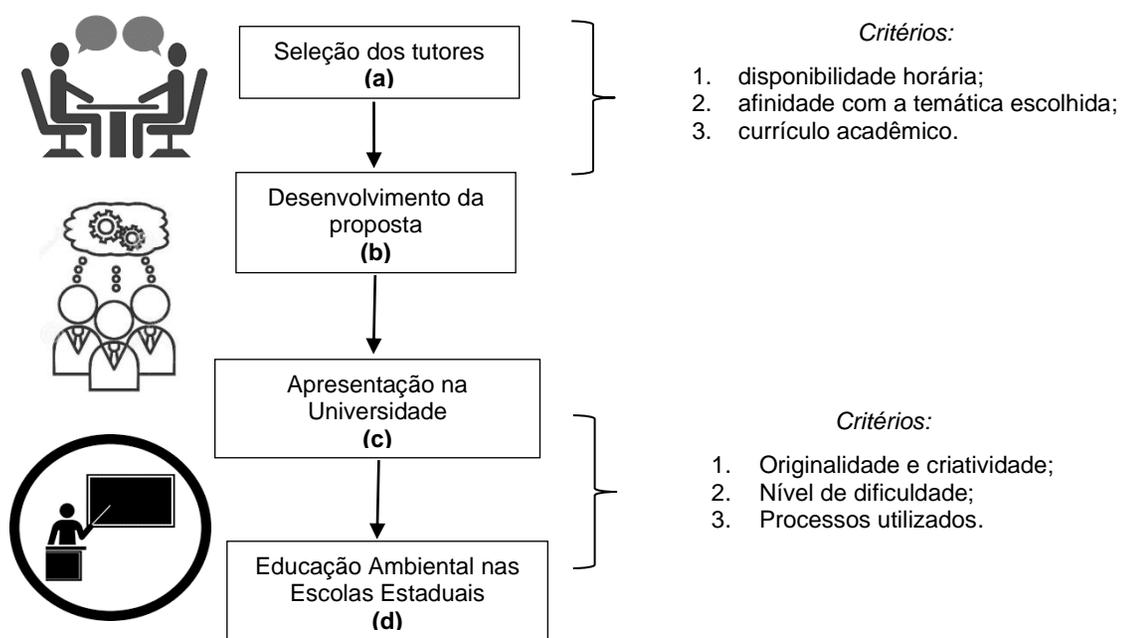


Figura 1: Representação esquemática da rota metodológica

Fonte: elaborado pelos Autores.

- a) Seleção dos tutores:** 13 (treze) tutores da graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária (graduandos de semestres posteriores ao 4º período) foram selecionados a partir de critérios como: desempenho na entrevista, disponibilidade horária, afinidade com as temáticas propostas (apresentadas na Tabela 1), e currículo acadêmico.

Tabela 1: Temas norteadores propostos para elaboração do projeto a partir das disciplinas do ensino médio e graduação em engenharia ambiental e sanitária relacionadas.

Disciplina(s) de Graduação da Engenharia Ambiental e Sanitária relacionadas (Ensino)	Temas norteadores (Pesquisa)	Disciplina(s) das Escolas relacionadas (Extensão)
Química Ambiental Poluição e tratamento do ar	Poluição e Tratamento do Ar	Geografia Biologia Química
Avaliação de Impacto Ambiental Licenciamento Ambiental	Avaliação de Impacto Ambiental	Biologia Geografia Sociologia Filosofia
Sensoriamento Remoto Sistema de Informação Geográfica	Geoprocessamento e Monitoramento Ambiental	Geografia
Hidrologia Recursos Hídricos	Drenagem Urbana	Geografia Física Química
Gestão de Resíduos Sólidos Gestão Ambiental	Gerenciamento de Resíduos Sólidos	Geografia Biologia Química
Química Ambiental Introdução à Ciência do Solo Biorremediação Microbiologia Ambiental	Defensivos Agrícolas: alternativas sustentáveis	Geografia Biologia Química
Química Ambiental Introdução à Ciência do Solo	Agroecologia	Geografia Biologia Química
Meteorologia e Climatologia Ambiental Qualidade da Água Sistemas de Abastecimento de Água Sistemas de Tratamento de Água	Crise Hídrica	Geografia Biologia Química
Física Básica: Eletromagnetismo	Fontes Alternativas de Energia	Química Física
Química Ambiental Qualidade da Água Sistemas de Abastecimento de Água Sistemas de Tratamento de Água	Qualidade das Águas – Poluente Emergentes	Geografia Biologia Química Física
Avaliação de Impacto Ambiental Licenciamento Ambiental Gestão Ambiental Recuperação de Áreas Degradadas	Estudo de caso: Mariana	Geografia Sociologia Filosofia

Fonte: elaborado pelos Autores.

- b) Desenvolvimento da proposta:** os alunos que cursavam a disciplina de “Introdução à Engenharia Ambiental e Sanitária”, ofertada no primeiro semestre do curso, foram divididos em grupos com cerca de cinco graduandos, compostos por estudantes do primeiro período e um tutor

Revbea, São Paulo, V. 16, Nº 6: 301-320, 2021.

(acima do 4º período). As temáticas propostas (Tabela 1) foram desenvolvidas com o apoio dos laboratórios LAMIC (Laboratório de Microbiologia Ambiental), HIDRO (Laboratório de Hidrologia), laboratórios do Instituto de Ciências Agrárias e o Laboratório de Física Experimental do Instituto de Física, que auxiliaram na experimentação das propostas, ambos da Universidade Federal de Uberlândia.

- c) *Apresentação na Universidade Federal de Uberlândia:* com o apoio do Diretório Acadêmico da Engenharia Ambiental, assim como de alunos do programa de Pós-Graduação em Qualidade Ambiental e docentes, foram avaliadas as propostas apresentadas pelos grupos seguindo os critérios: originalidade, criatividade, nível de dificuldade, sustentabilidade dos materiais e processos utilizados. As notas das avaliações foram utilizadas no plano de ensino da disciplina de “Introdução à Engenharia Ambiental e Sanitária”, sendo que o objetivo principal da disciplina é orientar o aluno ingressante sobre as características do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária da UFU e destacar pontos de atuação do engenheiro ambiental e sanitário na sociedade, como componente de transferência das informações à comunidade em relação à preservação do meio ambiente. No projeto pedagógico do curso, está previsto a abordagem dos conceitos básicos de Engenharia Ambiental e Sanitária, os principais campos de atuação, introdução às diferentes áreas de aplicação da profissão, entre outros tópicos disponibilizados no Processo nº 23117.079006/2018-35. Todos esses propósitos foram desenvolvidos dentro do projeto “Ambientar-se” a partir da metodologia de ensino ativo (LIMA, 2017). A distribuição de pontuação foi pensada de forma a atender as normativas acadêmicas da Universidade, ou seja, três avaliações distintas, sendo elas: trabalho escrito, apresentação do projeto na Universidade, e Educação Ambiental nas escolas.
- d) *Educação Ambiental nas Escolas:* os desenvolvimentos das ações de Educação Ambiental foram elaborados pensando no público-alvo, alunos de ensino médio. Sendo assim, os grupos realizaram atividades como: feira científica, maquetes, protótipos, dinâmicas e apresentação em sala de aula utilizando projetor para exibição de vídeos e filmes.

Resultados e discussão

Dentre os temas propostos, os discentes do primeiro período com auxílio dos tutores puderam desenvolver tanto propostas de tecnologias e experimentos *in loco* quanto ações educacionais de pesquisa-ação visando a Educação Ambiental. A figura do tutor foi elemento determinante para o desenvolvimento do projeto, uma vez que sua contribuição é da ordem tanto pessoal quanto social, levando ao desenvolvimento de autonomia para aquele que desempenha o papel de monitor e de integração social para o grupo que ele orienta.

Segundo Santos (2018), existir alguém que faça orientação social e inserção ao ambiente universitário é de suma importância para saúde mental dos estudantes. Vicenzi *et al.* (2016) aponta que a monitoria é essencial para o desenvolvimento acadêmico tanto do aluno que exerce o papel de monitor quanto do discente que é orientado.

Além disso, como o projeto propôs temáticas que requerem conhecimento prévio sobre os assuntos abordados, o papel do tutor foi também fornecer materiais bibliográficos para estudo, orientar o grupo quanto ao desenvolvimento metodológico científico e suas etapas, estabelecer cronograma de execução, orientar e motivar os alunos ingressantes, fazendo com que, dessa forma, houvesse melhor integração dos discentes do curso, conjuntamente com os docentes do curso.

A temática “**Crise Hídrica**” (Figura 2A) foi abordada por meio da criação de um sistema de captação da água dos bebedouros da Escola, com apoio dos laboratórios de Ensino e Pesquisa HIDRO, LAQUA e LAMIC-UFU, para montagem do aparato de captação e para análise dos parâmetros de qualidade da água estabelecidos, visando posterior reúso da água. Paralelamente, o grupo realizou um trabalho de conscientização sobre a importância do reúso da água com os alunos do ensino médio, onde por meio das redes sociais (Figura 3A), foram postadas informações essenciais sobre o tema, tais como: cartilha com dicas para um presente com menos lixo e um futuro com mais água limpa, dados sobre a porcentagem de doenças que são relacionadas ao saneamento básico precário, a porcentagem de regiões no planeta que enfrentam a escassez hídrica, fotos sobre o próprio desenvolvimento do projeto de captação da água, vídeos informativos, entre outras postagens.



A)



B)

Figura 2: Registros fotográficos das tecnologias ambientais desenvolvidas pelos alunos da Engenharia Ambiental e Sanitária nas temáticas: **(A)** Crise Hídrica – Reservatório da água de reúso dos bebedouros, e **(B)** Agroecologia.

Fonte: elaborado pelos Autores.

O uso das redes sociais (@projetocrisehidrica) foi necessário para que as informações da divulgação do Projeto tivessem maior alcance e mais constância. Os professores da Escola Estadual apoiaram o projeto e incentivaram (por meio de pontuação nas disciplinas) os alunos do ensino médio a seguirem a rede social, alcançando 190 seguidores e 20 postagens relevantes sobre o tema. O trabalho desenvolvido pelo grupo também fez análises dos parâmetros físico-químicos (pH, cor, turbidez e condutividade) e microbiológicos da água, para identificar a possibilidade de posterior reúso. Os índices de qualidade da água (IQA) da água são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2: Parâmetros de qualidade da água de reúso dos bebedouros.

Parâmetro	Unidade	Referência Padrão de potabilidade Portaria do Ministério da Saúde 2914/2011	Resultados da Análise da Água de bebedouro
pH	-	6,0 – 9,5	6,35
Cor	uH	< 15	11,6
Turbidez	NTU	< 5	0,53
Condutividade	µS/cm	200	11,79
<i>Escherichia Coli</i>	NMP/100 mL	Ausência	210

Fonte: Minucci *et al.*, 2019.

Dentre os IQA avaliados, todos estavam nos limites estabelecidos pela Portaria do Ministério da Saúde 2914/2011, exceto *Escherichia Coli*, portanto a água poderia ser utilizada apenas para lavagem de pátios e banheiros da escola. Os dados das análises foram disponibilizados para diretoria da Escola Rural, para posteriores providências. Neste sentido, a escola foi orientada a realizar análises da água do bebedouro e verificar a limpeza do mesmo, já que a análise realizada para o projeto foi apenas da saída final da água do bebedouro. O trabalho também resultou em publicação em congresso científico como inovação de reúso d'água (MINUCCI *et al.*, 2019).

O grupo da temática “**Agroecologia**” desenvolveu o projeto *in loco* em uma das escolas. Inicialmente foi projetada uma composteira alimentada com resíduos reservados do preparo e consumo da merenda da própria escola, tais como, cascas de verduras e legumes (Figura 2B). Além disso, com uso das mídias sociais, foi elaborado o @**Ecotroca** com a inovadora proposta de trocar lixo orgânico por uma sacola de adubo (Figura 3B). O perfil teve ao todo 88 seguidores e as postagens abordaram a separação de resíduos em seco e úmido, a importância e benefícios da compostagem, como funciona a agroecologia e o desenvolvimento do projeto, que foi posteriormente exposto em feira científica. A composteira foi utilizada na escola como material didático nas disciplinas de Biologia e Geografia, assim como para obtenção de adubo orgânico para horta.

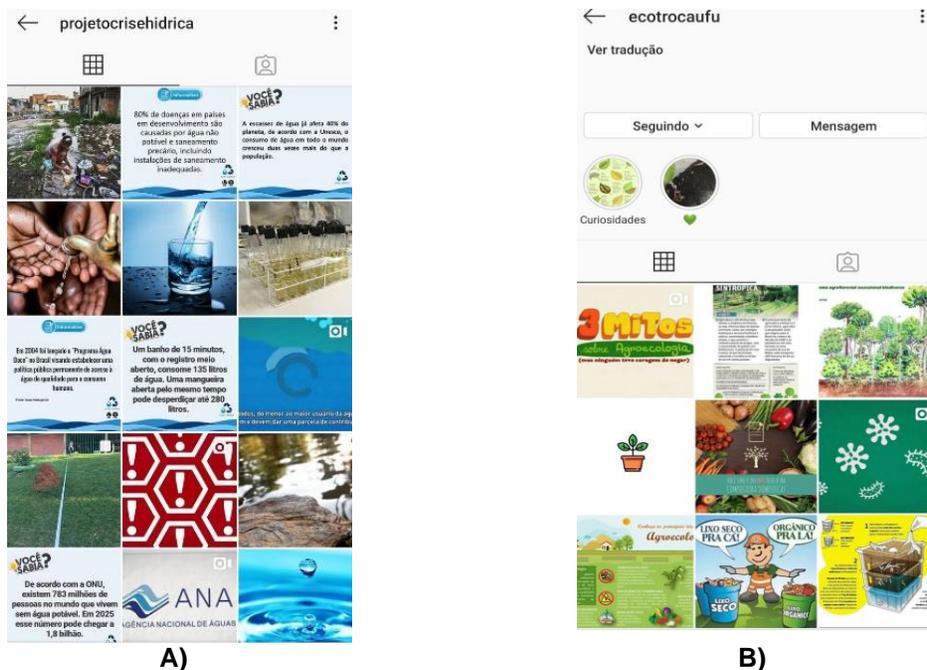


Figura 3: Registros fotográficos do conteúdo disponibilizado na internet pelos projetos: (A) Crise Hídrica – Reservatório da água de reúso dos bebedouros, e (B) Agroecologia.
Fonte: elaborado pelos Autores.

O desenvolvimento do tema “**Fontes Alternativas de Energia**” obteve auxílio do Laboratório de Ensino de Física Experimental da UFU, onde os alunos desenvolveram um sistema de captação de energia por meio do uso de sensores que respondem à pressão mecânica, energia piezoelétrica (FARIAS; SALLUM, 2013). Assim, foi desenvolvido um protótipo e apresentado aos alunos do ensino médio em forma de feira científica, conforme apresentado na Figura 4A.

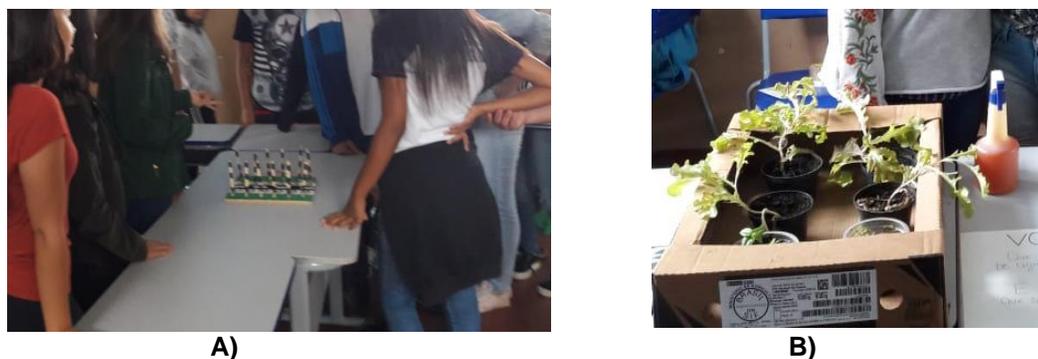


Figura 4: Registro fotográfico dos projetos desenvolvidos e apresentados pelos discentes em Engenharia Ambiental e Sanitária nas temáticas: (A) Fontes Alternativas de Energias e (B) Defensivos agrícolas: alternativas sustentáveis.
Fonte: elaborado pelo Autores.

Por sua vez, os graduandos e tutores envolvidos na abordagem de “**Defensivos Agrícolas: alternativas sustentáveis**” fizeram um experimento com cultivo de alface e uso de pesticida orgânico produzido a partir da pimenta malagueta (Figura 4B). Para preparo do pesticida orgânico, foi utilizado 100 g de incenso, 200 g de falsa losna (*Artemisia absinthium L.*), 50 g de pimenta malagueta (*Capsicum frutescens*), 60 g de alho (*Allium sativum*) 80 g de cebola (*Allium caepa*), 100 g de citronela (*Cymbopogon winterianus*) e 1 L de álcool, conforme metodologia proposta por Jesus *et al.*, (2012). Sendo assim, apresentaram como possível solução para cultivos *indoor*, sendo o trabalho exposto na feira científica já citada anteriormente.

A temática “**Qualidade das Águas: Poluentes Emergentes**” abordou a problemática da contaminação de fármacos no sistema de tratamento de esgoto e a inexistência de tratamentos para esse resíduo no Brasil atualmente. Como proposta, foi desenvolvido um filtro a partir da casca de laranja com diferentes granulometrias para tratamento da água (Figura 5A), conforme metodologia proposta por Santos (2015), sendo o resultado apresentado da forma qualitativa, ou seja, redução visual da cor e turbidez da amostra. O trabalho também foi exposto em forma de feira científica e gerou grande interesse por abordar a reutilização de resíduos (casca de laranja) na fabricação de filtros para tratamento de água.



(A)



(B)

Figura 5: Registro fotográfico dos projetos desenvolvidos e apresentados pelos discentes em Engenharia Ambiental e Sanitária nas temáticas: (A) Qualidade das águas: Poluentes emergentes e (B) Avaliação de Impactos Ambientais.

Fonte: elaborado pelos Autores.

Quanto à temática “**Avaliação de Impactos Ambientais (AIA)**”, foi apresentado conceitos básicos sobre AIA, ações mitigadoras e compensatórias por meio de exposição de vídeos (Figura 5B). Aguilar *et al.* (2013) comenta que ações de Educação Ambiental vinculadas a atividades lúdicas (vídeos, oficinas, fotografias e outros) estimulam a visão crítica e a discussão dos alunos sobre a realidade que os cercam (questões ambientais). Além disso, foi proposto reflexões sobre o modo de vida contemporâneo, por meio de vídeos que direcionaram para uma dinâmica de grupo em que os alunos assumiram o papel de profissionais de diversas áreas e apontaram soluções para os

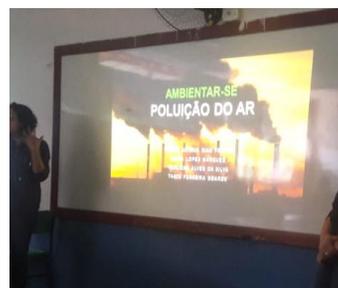
impactos negativos de um empreendimento. A apresentação aconteceu dentro da sala, conforme ilustra a Figura 5B.

Para discutir a temática **Estudo de caso: Mariana**, o grupo desenvolveu uma maquete (Figura 6A) para representar o funcionamento de uma barragem e as hipóteses de rompimento para o caso em específico. Além disso, foi discutido a importância da fiscalização e legislação ambiental para evitar crimes como o ocorrido.

Já em relação à temática **“Poluição e Tratamento do Ar”**, o grupo realizou monitoramento da concentração de ozônio em cinco pontos da cidade de Uberlândia, por meio do *teste de schoenbein* (PACHECO, 2018), que se baseia na capacidade oxidante do ozônio (Figura 6B). O ozônio oxida o iodeto de potássio no papel teste para produzir iodo. O iodo, por sua vez, reage com o amido, manchando o papel em uma tonalidade roxa. A tonalidade do roxo dependerá da quantidade de ozônio presente no ar, sendo que quanto mais escura a cor do papel, mais ozônio presente no local, conforme metodologia de Pacheco (2018). Os dados apresentados serviram de embasamento para discutir a forma como o ozônio está presente na natureza e quais os fatores antrópicos que influenciam na concentração da camada de ozônio.



A)



B)

Figura 6: Registros fotográficos dos projetos desenvolvidos pelos alunos da Engenharia Ambiental e Sanitária nas temáticas: (A) Estudo de Caso: Mariana e (B) Poluição do Ar.

Fonte: elaborado pelos Autores.

Quanto à temática **“Geoprocessamento e Monitoramento Ambiental”**, o grupo fez uma apresentação conceitual sobre a importância do monitoramento ambiental para fiscalização, também apresentaram alguns sites que disponibilizam os dados de monitoramento ambiental, tal como o MapBiomas v.5.0, e os mapas de desmatamento divulgado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. O aprendizado de gerenciamento desse software também é tema de pesquisa dentro do grupo de graduandos.

Já o grupo responsável pela temática **“Drenagem Urbana”** criou um bloco poroso, para ilustrar as possibilidades de técnicas que são desenvolvidas com a intenção de uso em vias públicas e privadas para absorver água pluvial, evitando, dessa forma, enchentes e alagamentos.

Por fim, para abordar o tema “**Gerenciamento de Resíduos Sólidos**”, o grupo, partindo da premissa da Educação Ambiental crítica, usou ferramentas como vídeos, slides e cartazes para sensibilizar os alunos quanto à preservação ambiental e importância da gestão de resíduos sólidos. Há neste sentido um projeto de pesquisa vigente, cujo foco é o mapeamento dos Laboratórios de Ensino da Instituição, bem como formas de descarte.

Após finalização do projeto Ambientar-se, dentro da disciplina de Introdução à Engenharia Ambiental e Sanitária, foi aplicado para 45 discentes ingressantes um questionário referente às temáticas propostas, bem como possibilidades de continuidade, melhorias para aumentar o alcance junto à comunidade externa, entre outras vertentes. Os alunos cursando o primeiro período avaliaram que 92% das temáticas foram pertinentes, entretanto, houve comentários sobre as temáticas “drenagem urbana e geoprocessamento” e “monitoramento ambiental a respeito do nível de dificuldade”, apontando que eram “de difícil desenvolvimento” ou “muito difícil para o 1º período”. Isso se deve à complexidade prática e conceitual dos temas, o que dificultou a assimilação por parte dos discentes.

Ademais, 96,9% dos alunos da graduação consideraram essencial a presença de tutores para orientação e desenvolvimento dos projetos. Outro ponto importante foi as apresentações nas escolas, 100% dos alunos participantes consideraram a proposta de Educação Ambiental nas escolas extremamente importante para o desenvolvimento acadêmico e profissional. Quanto às considerações pessoais sobre o Ambientar-se, houve comentários como:

“Uma iniciativa muito interessante, que ajudou bastante no entendimento da Educação Ambiental e seus desafios e fez com que gerasse ainda mais interesse no curso.” [sic]

“Excelente, uma ótima ideia para quem entra no curso e tem dúvidas se vai continuar ou não. Por que querendo ou não, o curso de engenharia é muito básico nos primeiros anos e não temos tanto contato com a parte ambiental, por isso a importância do projeto.” [sic]

“O projeto Ambientar-se faz-se muito importante para que possamos tomar consciência daquele que teremos mais a frente do curso, servindo como uma breve introdução.” [sic]

Além dos comentários que demonstraram que os discentes gostaram da proposta do projeto, 95,5% dos alunos acreditam que o projeto deve continuar nos semestres seguintes. Além disso, a prática educacional foi importante para aproximá-los da Educação Ambiental desde o início do curso. Assim, as contribuições do projeto Ambientar-se foram de ordem científica, extensionista e educacional. A proposição se fundamentou, sobretudo, na criatividade, buscando avaliar as metodologias, técnicas e instrumentos de desenvolvimento, bem como o compartilhamento do aprendizado e outros

saberes com os alunos de ensino médio, como base a realização de atividades em encontro com sustentações interdisciplinares necessárias para a produção de reflexão crítica das metodologias, o que inclui o papel da universidade frente à realidade social.

Pelo lado das contribuições tecnológicas e científica, o projeto proporcionou um ambiente de aprendizado e de experiências, no sentido de buscar e apresentar possíveis alternativas para aplicação de modelos que propiciam, ou melhor, se adaptam à realidade sociocultural local, como também apresentam inovação e aplicação das tecnologias sociais. Também possibilitou a reflexão sobre as teorias que fundamentam a agroecologia, os poluentes emergentes, crise hídrica, drenagem urbana, desastres ambientais, alternativas de energias, entre outros que fomentam a procura e valorização de estratégias que resultam em diálogos para formação e/ou fortalecimento de redes de cooperação, o que abrange grupos de pesquisas, universidades e sociedade. Por fim e não menos importante, o desenvolvimento do Projeto permitiu com que o recrutamento de diversos alunos para a iniciação científica dentro das várias linhas de Pesquisa desenvolvidas no curso e na Instituição.

Para o curso de graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária, foi possível a partir deste projeto promover a integração entre docentes e graduandos para nortear o desenvolvimento de projetos interdisciplinares. Como o projeto sobre o tema Crise Hídrica, que envolveu docentes com especializações diferentes e contemplou tanto o desenvolvimento de um sistema de captação de água dos bebedouros quanto a realização de análise de qualidade dessa água.

As disciplinas da graduação, relacionadas aos temas norteadores, permitiram que graduandos reforçassem os conhecimentos adquiridos e pudessem transmitir tais conhecimentos de uma maneira de fácil assimilação aos alunos do Ensino Médio.

No que tange os alunos do ensino médio das Escolas Públicas participantes deste projeto, foi possível instigar a reflexão crítica quanto às temáticas socioambientais, permitindo o compartilhamento de saberes científicos e sensibilização ambiental a partir das ações de Educação Ambiental apresentadas pelos diferentes grupos. Além da informação intelectual, as Escolas, por meio dos projetos desenvolvidos *in loco*, adquiriram dois produtos: sistema de captação da água dos bebedouros e uma composteira, ambos em pleno uso e também utilizados como material didático para aulas que abarcam a temática ambiental. Referente às considerações pessoais dos alunos do ensino médio sobre o Ambientar-se, houve comentários como:

“Os temas apresentados foram muito importantes para entender a atuação do Engenheiro Ambiental e Sanitarista me fazendo ter interesse pela profissão.” [sic]

“Não imaginava que fazer uma composteira era simples assim, mas com a realização deste projeto podemos perceber na prática o quão fácil é”. [sic]

“Foi muito interessante ver diferentes formas de tratamento de água como por exemplo utilizando casca de laranja, algo que jamais imaginaria antes.” [sic]

“Foi bem legal saber que a água do bebedouro poderia ser reutilizada e também ver a presença de Escherichia Coli.” [sic]

As ações do Projeto Ambientar-se despertaram, nos alunos do Ensino Médio, o interesse sobre as diferentes vertentes possíveis para o futuro Engenheiro Ambiental e Sanitarista, sua responsabilidade com o meio que o circunda, bem como contato com as diferentes tecnologias de recuperação do meio ambiente. Portanto, de acordo com a análise realizada, o projeto despertou o interesse dos alunos do ensino médio pela carreira de engenheiro ambiental e sanitaria resultando no ingresso no curso por parte de um destes alunos participantes.

Conclusões

Os trabalhos sobre Educação Ambiental desenvolvidos na universidade, pelo curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, em conjunto com as escolas estaduais, promoveram a sensibilização nos alunos do Ensino Médio acerca das temáticas propostas, ou seja, houve conscientização sobre os temas: o reúso de água de maneira simples, como confeccionar uma compostagem de resíduos orgânicos com materiais acessíveis, análises de qualidade da água, a poluição do ar e os seus efeitos à saúde, as alternativas para drenagem urbana, a importância da avaliação de impacto ambiental, as diversas fontes alternativas de energia, assim como os desastres ambientais causados pela mineração. Além disso, o projeto Ambientar-se foi uma maneira dos alunos do ensino médio compreenderem as distintas áreas de atuação do profissional ambiental e sanitaria, gerando interesse nos alunos pela profissão e tendo como resultado inesperado, no mesmo ano, o ingresso no curso de um aluno da escola estadual participante do projeto.

Ademais, o projeto Ambientar-se proporcionou aos estudantes em Engenharia Ambiental e Sanitária vivências concretas e diversificadas, por meio de ações extensionistas, oportunizando o desenvolvimento de tecnologias ambientais e proposição de soluções, assim como promoveu a reflexão do papel fundamental da universidade frente à sociedade e o desenvolvimento de atividades de Educação Ambiental. Em relação ao curso de graduação, foi possível promover a integração entre o corpo docente e graduandos nas diversas áreas de atuação e aproximar os alunos do primeiro período às temáticas de atuação profissional, conciliando Ensino, Pesquisa e Extensão de uma maneira contínua e gradual na esfera comunitária.

Agradecimentos: Os autores agradecem pelo apoio dos órgãos de fomento FAPEMIG e CNPq, às escolas estaduais pela disponibilidade e envolvimento com o projeto “Ambientar-se”, ao Diretório Acadêmico da Engenharia Ambiental e Sanitária e à professora que ministrou a disciplina de “Introdução à Engenharia Ambiental e Sanitária”.

Referências

AGUILAR, T. M., REIS, J. E., CASTILLO, V. M., RIBEIRO, F., GOMES, V. M., LINS, L. V. Oficinas de Educação Ambiental do Projeto Pato Aqui, Água Acolá em escolas de São Roque de Minas, Minas Gerais, Brasil. **E-Scientia**, Belo Horizonte, V. 6, n. 1, p. 16-35, 2013.

BARBOSA, J. P. G., PORTILHO, L. A., MIRANDA, G. J., & TAVARES, M. (2017). A adoção do SISU e a evasão na Universidade Federal de Uberlândia. **Revista Ibero-Americana De Estudos Em Educação**, 12(esp.), 722–738.

BRASIL. Ministério da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental**. Brasília: Ministério da Educação /Conselho Nacional de Educação, 2012.

FARIAS, G., SALLUM, A. Projeto de geradores piezoelétricos para iluminação no restaurante universitário da UNICAMP. **Revista Ciências do Ambiente Online**, Campinas, V. 9, n. 2, p. 50-54, 2013.

FERREIRA, J. E.; PEREIRA, S. G.; BORGES, D. C. S. A importância da Educação Ambiental no Ensino Fundamental. **Revista Brasileira de Educação e Cultura**, n. VII, 2013, p. 104-119.

FICHA DA COMPONENTE CURRICULAR. Disponível em: <<http://www.iciag.ufu.br/sites/iciag.ufu.br/files/media/documento/get001.pdf>> consultado em 10 de Dezembro de 2020.

FLORIANI, D. **Crítica da Razão Ambiental: Pensamento e Ação para a Sustentabilidade**. 1a. ed. São Paulo: Annablume, 2013.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

HAMMES, V. S. Percepção Ambiental. *In*: HAMMES, V.S. **Proposta metodológica da macroevolução**. São Paulo: Globo, 2004.

JESUS, E. M., AMARAL, A. R., BORSATO, A. V., ANDRADE, R. M. A., ZANELLA, M. S., REIS, R. C. A. Inseticida artesanal orgânico de contato, a base de pimenta, em sistemas de produção agrícola no Assentamento Tamarineiro II Sul, Corumbá, MS. **Anais do 3º Encontro de Produtores Agroecológicos de MS. Cadernos de Agroecologia** V. 7. n. 2, p 1-5, 2012. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/105152/1/127.pdf>>.

Revbea, São Paulo, V. 16, Nº 6: 301-320, 2021.

LAVÔR, J. de F. Agente de desenvolvimento local: Estudo de Caso do agente de desenvolvimento do Banco do Nordeste do Brasil. **Anais** do 42º Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural - SOBER, 2004. Fortaleza: UFC, 2004. Disponível em: <<http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/16347>>.

LIMA, V. V. Espiral construtivista: uma metodologia ativa de ensino-aprendizagem. **Interface (Botucatu)**, Botucatu, v. 21, n. 61, p. 421-434, jun. 2017.

LOUREIRO, C. F. B. **Trajetórias e fundamentos da Educação Ambiental**. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2009.

MEDEIROS, M. S., PACHECO, I. S., PADILHA, E. T., GIROTTO, L. G., CABRAL, A. C. S., AMARAL, F. A., SILVEIRA, H. E., CANOBRE, S. C. Estratégias pedagógicas fundamentais na pesquisa-ação participativa para a sensibilização de educandos de escolas do campo de Uberlândia (MG) sobre o tema “Água”. **Pesquisa em Educação Ambiental**, v. 12, n 2, p. 24-39, 2017.

MINUCCI, A. L. S, BORGES, E. P., CORREIA, G. O. S. F., BERTOLINO, S. Projeto de extensão “Ambientar-se”: reuso da água de bebedouros em escolas. **Anais** do XVII Encontro Nacional de Estudantes de Engenharia Ambiental e V Fórum Latino-Americano de Engenharia e Sustentabilidade. João Pessoa (PB) UFPB, 2019. Disponível em: <<https://www.even3.com.br/anais/ENEEAmb/160853-PROJETO-DE-EXTENSAO-AMBIENTAR-SE--REUSO-DA-AGUA-DE-BEBEDOUROS-EM-ESCOLAS>>.

PACHECO J., E. Distribuição espacial do ozônio troposférico em Jundiá - SP, como subsídio a estudos de exposição da população. 2018. **Dissertação** (mestrado em ambiente, saúde e sustentabilidade) - faculdade de saúde pública, university of são paulo, são paulo, 2018. Disponível em: <[doi:10.11606/D.6.2018.tde-28062018-131139](https://doi.org/10.11606/D.6.2018.tde-28062018-131139)>

REIGOTA, M. O que é Educação Ambiental? Segunda edição. Ed.: **Brasiliense. Coleção Primeiros Passos**, V. 292. São Paulo. 107p. 2009.

RIBEIRO, M. R. F., PONTES, V. M. A., SILVA, E. A. A contribuição da extensão universitária na formação acadêmica: desafios e perspectivas. **Revista Conexão**. V. 13. n. 1. p. 54-65, 2017.

SANTOS BAGGI; C.A.; LOPES, D.A. Evasão e avaliação institucional no ensino superior: uma discussão bibliográfica. **Revista da Avaliação da Educação Superior (Campinas)**, v.16, n.2, 2011, p.355-374.

SANTOS, A. P., NASCIMENTO, C., RIOS, J.R.T. Estudo da evasão e da retenção nos cursos de engenharia da Escola De Minas Da Universidade Federal De Ouro Preto. **Anais** do XXVIII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. Ouro Preto. 2000. Disponível em: <<http://www.abenge.org.br/cobenge/arquivos/19/artigos/175.PDF>>

Revbea, São Paulo, V. 16, Nº 6: 301-320, 2021.

SANTOS, A. N. F. Atitude de estudar como prática social no ambiente universitário: realidade empírica e concreta de graduandos. 2018. 189 f. **Tese** (Doutorado em Educação) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2018. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.14393/ufu.te.2018.303> >

SANTOS, C. M. Uso de cascas de laranja como adsorvente de contaminantes no tratamento de água. 2015. 144 p. **Dissertação** (mestrado) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Campus Experimental de Sorocaba, 2015. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/122100>>

SILVA, E. M. A origem da vida - o uso da tecnologia como estratégia pedagógica para criação própria do conhecimento. **Pedagogia em ação**. V. 10, n. 1, p. 18-25, 2018.

VARELA, A. M., RAUSCH, R. R. Tecnologia na educação superior: Estratégias pedagógicas bem sucedidas para estudantes surdos. **Revista Intersaberes**. V. 13. n. 28, p. 139-153, 2018.

VICENZI, C. B., CONTO, F., FLORES, M. E., ROVANI, G., FERRAZ, S. C. C., MAROSTEGA, M. G. A monitoria e seu papel no desenvolvimento da formação acadêmica. **Revista Ciência em Extensão**. V. 12. n. 13, p 88-94, 2016.

VILARINHO, L. R.G.; MONTEIRO, C. C. R.; Projeto de Educação Ambiental: Uma proposta de avaliação. **Revista brasileira de Educação Ambiental**. V. 14, Nº1, p. 439 – 455, 2019.