



Estratégias educativas utilizadas para conscientização de alunos sobre uso consciente do plástico e seus substitutos biodegradáveis

Autores: Carlos Alexandre Curylofo Corsi^{1,2*}; Luis Fernando Zitei-Baptista³; João Pedro Mardegan Ribeiro⁴; Márcia Vilma Gonçalves de Moraes²; Delia Rita Tapia-Blacido⁵

¹ Doutorando pela Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto (FMRP-USP);

² Docente no Serviço de Nacional de Aprendizagem Comercial (Senac);

³ Mestrando pela Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto (USP-RP);

⁴ Mestrando pela Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas (FE/UNICAMP) e Docente na Secretaria da Educação do Estado de São Paulo (SEDUC/SP);

⁵ Professora Titular pela Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto (USP-RP)

* Autor correspondente e apresentador: carlos_ccorsi@hotmail.com

Eixo Temático:

Grupo 03 – Saúde, Ambiente e Sociedade

Educação Ambiental (Artes e Meio Ambiente)

Resumo:

O crescente uso do plástico advindo da produção industrial, tem aumentado a geração de resíduos, os quais ocasionam o impacto ambiental. Quando se pensa na necessidade de conscientizar a população acerca de uma temática específica, deve-se ampliar os públicos envolvendo escolares. Portanto, o presente estudo objetivou desenvolver um projeto para conscientização ambiental, por meio de oficinas educativas para criação de filmes biodegradáveis, produzidos a partir de amido de milho comercial e resíduos de uva. **Metodologia:** Trata-se de um relato de experiência descritivo, de abordagem quantitativa e qualitativa, acerca do processo de elaboração de estratégias educativas (oficinas), criadas e aplicadas em uma escola situada no interior de São Paulo, Brasil. Sob escopo do método da pesquisa-ação, um roteiro prévio de aula experimental e um questionário semiestruturado foram criados e aplicados pré e pós as atividades. Para análise das respostas, utilizou-se os testes de normalidade das amostras e testes estatísticos ($p < 0,0001$). **Resultados e Discussão:** 38 alunos participaram das oficinas, com idade média de 20 anos. Houve diferenças estatísticas entre os grupos ($P < 0,05$) nas questões 1, 2, 3 e 4. Já as questões 5 e 6 não apresentaram diferenças estatísticas. Movimentos dialógicos podem resultar no aumento da conscientização para as áreas de preservação e sustentabilidade, principalmente mediante a tantos problemas ambientais atuais associados ao impacto dos resíduos plásticos, assim como, problemas que atingem diretamente a saúde da população. **Conclusões:** Conclui-se que, as intervenções educativas aplicadas por meio de metodologias ativas foram efetivas e podem auxiliar no processo de conscientização ambiental de escolares.

Palavras-chave: Educação em Saúde Ambiental; Estudantes; Poluição Ambiental; Microplásticos; Poluentes do Solo; Biodegradação Ambiental

Realização





INTRODUÇÃO

Ao longo dos últimos anos, com o crescente uso do plástico advindo principalmente da produção industrial moderna, percebe-se um aumento significativo da geração desses resíduos, os quais interferem e prejudicam diretamente a fauna e a flora terrestres e aquáticas, ocasionando assim um impacto ambiental grave, como por exemplo, o acúmulo em ilhas de plástico nos oceanos (CARNEIRO; DA SILVA; GUENTHER, 2021).

Com isso, visando o combate à poluição e seguindo os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODSs) da Organização das Nações Unidas (ONU) para Agenda 2030, novas propostas de cidades e comunidades sustentáveis, consumo e produção conscientes e combates às alterações climáticas têm sido previstas e estudadas (SEIXAS *et al.*, 2020).

Visando propostas reais sobre a temática, surgem no campo da pesquisa experimental, substitutos para os plásticos. As macromoléculas extraídas de fontes renováveis podem ser utilizadas como matrizes poliméricas naturais, trazendo uma nova perspectiva no ramo da ciência de materiais sustentáveis, uma vez que, em sua degradação os principais produtos formados são água, gás carbônico e biomassa, sendo uma escolha eficaz no combate à poluição e da geração de resíduos tóxicos ao meio ambiente (BRITO *et al.*, 2011).

Estudos que utilizam esses materiais são de grande importância dentro do desenvolvimento tecnológico e social, possibilitando a evolução natural da ciência e melhorando a qualidade de vida com menor impacto ambiental. Novos materiais propostos com composições de novas matérias-primas do ponto de vista químico, físico e biológico tornam-se indispensáveis nas necessidades atuais, onde a tecnologia, junto com o meio ambiente e a sociedade precisam caminhar para um futuro mais sustentável e eco consciente (BRITO *et al.*, 2011; MAIA; SHIBATA; ROMÃO, 2021).

Além disso, esses materiais potencializam a economia circular, que tem como filosofia a redução de resíduos gerados nos processos industriais, transformando descartes em matérias-primas para criação de um novo produto (LEITÃO, 2015). Nesse sentido, quando se pensa na necessidade de conscientizar a população acerca de uma temática

Realização





específica, deve-se ampliar o público envolvido e considerar as diversas estratégias que podem auxiliar no processo de construção e mudança de atitudes.

Evidencia-se a relevância de discutir esse tema no contexto escolar, visto que adolescentes e jovens, em período escolar, tornam-se agentes propagadores de pautas que acreditam e alcançam diretamente o público adulto (CORSI, et al., 2023). Portanto, o presente estudo tem como objetivo o desenvolvimento de um projeto para conscientização ambiental, por meio de oficinas educativas, para criação de filmes, produzidos a partir de amido de milho comercial e extrato de uva.

METODOLOGIA

Trata-se de um relato de experiência descritivo, de abordagem quantitativa e qualitativa, acerca do processo de elaboração de estratégias e intervenções educativas, criadas e aplicadas no ambiente escolar da população escolhida para o estudo, sob escopo do método da pesquisa-ação (FREIRE, 1987; THIOLENT & COLETTE, 2017), o qual constrói-se a metodologia empregada no estudo, segundo uma necessidade latente de uma população, trazida pelas falas dos participantes e aplicadas conforme orientações científicas fundamentadas (CORSI *et al.*, 2023).

A amostra foi caracterizada por indivíduos jovens, em fase escolar, selecionados por meio de amostragem por conveniência (não probabilística), sendo estudantes do ensino médio e técnico de uma escola localizada em um município do interior do estado de São Paulo, Brasil. O público-alvo do estudo, alunos matriculados na escola escolhida, têm como características sociais principais a gratuidade dos cursos que frequentam, sendo em sua maioria, alunos bolsistas de baixa renda e/ou em vulnerabilidades, tais como: Marginalização e exclusão; Vulnerabilidade territorial e ambiental; Vulnerabilidade na área da saúde e/ou; Vulnerabilidade juvenil.

Mediante a isso, sensibilizados e motivados pelas próprias falas dos estudantes, os autores desse trabalho idealizaram o projeto, por meio de ações e estratégias pontuais que trouxessem novidade e inovação para os estudantes, sendo esses temas não pertencentes às disciplinas e aos conteúdos da grade curricular dos cursos frequentados pelos alunos. As visitas foram agendadas previamente, de acordo com as datas

Realização





disponíveis pelos pesquisadores e pela instituição e as intervenções foram realizadas em três períodos diferentes, no mês de junho de 2023.

Na primeira parte do estudo, a fim de auxiliar o processo da investigação à temática e avaliação da efetividade das ações/intervenções educativas, realizou-se reuniões prévias entre os pesquisadores e os professores da escola. Um roteiro prévio de aula experimental e um questionário semiestruturado de avaliação, com perguntas de múltipla escolha, foram criados. Além disso, a divulgação da ação foi publicada nas mídias sociais da escola para recrutamento e participação dos alunos, sem qualquer restrição de curso, escolaridade ou idade dos interessados.

Para levantamento dos dados demográficos e medição do nível de conhecimentos dos alunos, o questionário foi composto pela identificação dos alunos (nome, e-mail, turma/período, sexo e idade) e mais seis perguntas norteadoras referentes à temática. O roteiro e o questionário foram previamente validados por três juízes diferentes, com capacitação e habilidades técnicas na área, sendo os mesmos especialistas nos assuntos. (Figura 1)

Realização





QUESTIONÁRIO: Oficina Biofilme

Nome: _____ idade: _____

Gênero: () Masculino () Feminino () Outro. Qual? _____

E-mail: _____ Período/Turma: _____

- 1) Você sabe o que é Química Verde? () Sim () Não
- 2) Você sabe o que é Economia Circular? () Sim () Não
- 3) Você já ouviu falar sobre filmes biodegradáveis? () Sim () Não
- 4) Por que você acha que os filmes biodegradáveis têm relevância para o Meio Ambiente?
 - a) Não sei o que são filmes biodegradáveis/Nunca ouvi falar
 - b) Por ser um material orgânico, este terá um longo tempo de decomposição, podendo gerar acumulação no meio ambiente
 - c) Por ser um material inorgânico, não gerará resíduos orgânicos ao meio ambiente, não havendo contaminação
 - d) Por ser um material orgânico, será decomposto em CO₂ e H₂O, não sendo contaminante ao meio ambiente
 - e) Por ser um material inorgânico, terá um tempo de decomposição baixo, gerando poucos resíduos ao meio ambiente
- 5) Em sua opinião, a reutilização de resíduos da agroindústria contribui para melhorar a preservação do Meio Ambiente? () Sim () Não

Figura 1. Questionário de avaliação aplicado pré e pós-intervenções educativas.

Fonte: dos autores, 2023.

Decidiu-se realizar a aula no laboratório multidisciplinar da instituição, dividindo-a em quatro momentos diferentes conforme o roteiro desenvolvido, sendo:

1) Apresentação do projeto e aplicação do questionário previamente às intervenções educativas (via manual ou via digital: *Google Forms*);

2) Discussão dos temas que envolvem a temática ambiental e os impactos dos resíduos plásticos, subdivididos em: Química verde, Economia circular, Composição e utilização do plástico, Microplásticos, Filmes biodegradáveis inteligentes; Resíduos agroindustriais, Impactos ambientais e Meio ambiente.

O segundo momento foi constituído por uma aula expositiva com a integração dos participantes, fortalecendo a importância do círculo de cultura, o que possibilitou a

Realização



análise, apresentação e discussão de maneira integrativa, dialógica e reflexiva dos temas geradores sugeridos (ASSUNÇÃO-LUIZ *et al.*, 2021);

3) Oficina prática de desenvolvimento de filmes biodegradáveis a partir de amido de milho comercial e extrato de resíduo de uva:

- Preparo do extrato proveniente do resíduo de uva;
- Preparo do filme de amido com extrato de resíduo de uva;
- Avaliação da mudança de cor do filme em diferentes pH;

Para a realização prática da oficina, os resíduos de uva foram cedidos e recolhidos previamente por uma vinícola da região. A colheita das uvas foi realizada no dia 13 de julho de 2022 (Safra 2022), sendo elas plantadas em agosto de 2017. A espécie da uva utilizada foi a *Viti vinífera* da variedade *Syrah*, enxertadas em IAC766 e Paulsen, conforme especificação da empresa. Os materiais utilizados no item 3 estão descritos na Tabela 1:

Tabela 1. Equipamentos, materiais e reagentes utilizados na oficina prática de desenvolvimento de filmes biodegradáveis.

Equipamentos	Materiais	Reagentes
Balança analítica	2 Béqueres de 500 ml	Amido de Milho comercial
Banho Maria (Temperatura de 75°C)	1 Proveta de 100 ml	Glicerol PA ou Bidestilada
Agitador magnético	Espátula / Filtros de papel	Solução Tampão KCl/HCl pH 1
Estufa (Temperatura de 40°C)	Placa de Petri de 15 cm diâmetro de acrílico	Solução Tampão Ácido Acético/Acetato pH 4,5
Espectrofotômetro	Estante de Tubo de Ensaio	

Fonte: dos autores, 2023.

3.1) Obtenção do extrato de uva: Em um béquer de 500 ml, foram pesados 10 gramas de resíduo de uva e adicionados 100 ml de água destilada, deixando sob agitação constante por 1h. Após, as soluções foram filtradas em filtros de papel.

Realização



3.2) Produção dos filmes: A solução filmogênica foi preparada em um béquer de 250 ml. A solução foi preparada a partir de 4% de amido de milho comercial, 50% de extrato de uva e 25% de glicerol (em relação ao peso do amido), completando o volume final para 100 ml. Homogeneizou-se durante 2 minutos e, após, as amostras foram colocadas em banho maria à 75°C durante 30 minutos, com homogeneização a cada 10 minutos. Terminado o ciclo, despejou-se 50 gramas da solução em placas de Petri de 15 cm de diâmetro, levando à estufa durante 24h.

3.3) Avaliação do Filme como indicador de pH: Em um béquer de 50 ml, adicionou-se 10 ml de solução de 0.1M HCl. Após, foram cortados dois pedaços do filme sendo eles submersos em uma solução (ácida e básica), durante 1 minuto. (Figura 2)



Figura 2. Metodologia e preparo dos filmes na oficina educativa, onde: A) Fotografia da oficina experimental ministrada para os alunos; B) Explicação sobre a temática e; C) Resultado da oficina com a obtenção dos filmes plásticos biodegradáveis produzidos pelos alunos.

Realização



Fonte: dos autores, 2023.

4) Aplicação do questionário após às intervenções educativas (via manual ou via digital: *Google Forms*), finalização e agradecimentos.

Para a análise estatística dos dados, foi realizada estatística descritiva simples para caracterização dos participantes, sendo os dados coletados e tabulados em planilha do Microsoft Excel, por dupla digitação de pesquisadores independentes. Foi aplicado o teste qui-quadrado para avaliar a normalidade das amostras e os dados não paramétricos (P value $<0,0001$) foram analisados por meio do programa *GraphPad Prism* versão 8.0 (*Graphpad Software Inc.*, San Diego, Califórnia, EUA) (CONTADOR & SENNE, 2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando a proposta do presente trabalho, como estratégia inicial e final de aplicação de um questionário, participaram dessas atividades um total de 38 alunos, com idade média de 20 anos. Na análise comparativa dos dados foi observado que dentre os participantes a maioria era do sexo masculino, correspondendo a 61% da amostra. Com base no referencial metodológico utilizado, durante o círculo de cultura, foi possível construir um espaço para o diálogo crítico-reflexivo, o que possibilitou a discussão dos temas previamente estabelecidos de forma lúdica e linguagem compatível às idades dos estudantes.

Em relação ao instrumento utilizados na coleta de dados, o mesmo foi utilizado para avaliar a existência de diferenças estatísticas entre os grupos nas respostas oferecidas. Mediante ao N das amostras ser pequeno (38), realizou-se o teste qui-quadrado e o teste de normalidade, o qual demonstrou que se tratava de dados não paramétricos. O Teste Exato de Fisher e Teste t de Student ($P <0.05$), identificaram algumas diferenças estatísticas nas variáveis (grupos) pré e pós-intervenções educativas (CONTADOR & SENNE, 2016). Os resultados foram separados por questões e demonstrados a seguir, na Figura 3:

Realização



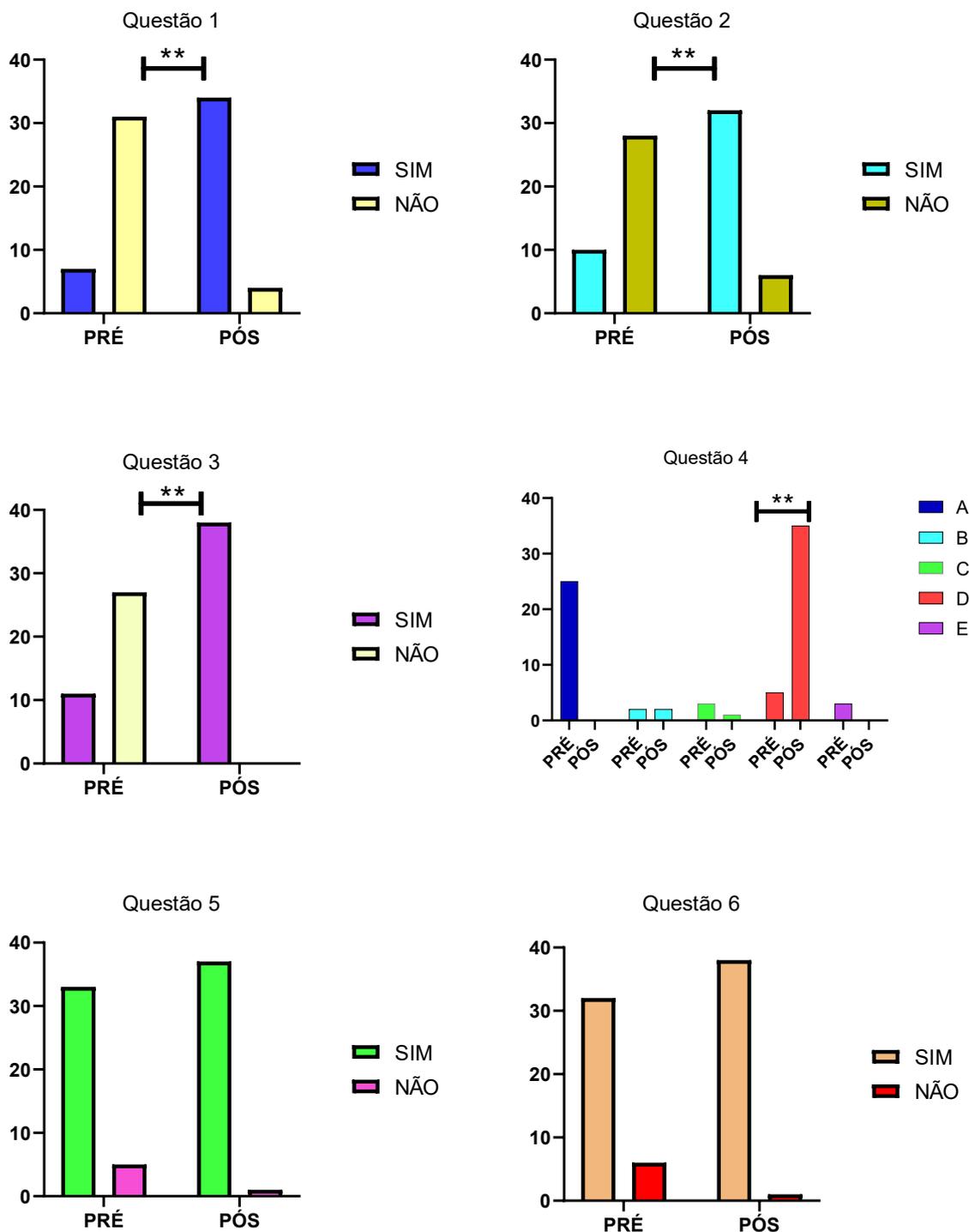


Figura 3. Índice de respostas relacionadas com o nível de entendimento sobre o conteúdo programático, pré e pós-intervenções educativas.

Fonte: dos autores, 2023.

Realização





Conforme apresentado na Figura 3, houve diferenças estatísticas entre os grupos ($P < 0,05$) nas questões (Q) Q1, Q2, Q3 e Q4. Já as questões Q5 e Q6 não apresentaram diferenças estatísticas. Nas questões de Q1, Q2 e Q3, com respostas optativas entre “sim” e “não”, procurou-se medir o nível de conhecimentos dos alunos, previamente e posteriormente às atividades, quanto às temáticas: Química Verde, Economia Circular e Filmes Biodegradáveis, respectivamente.

Dentre os participantes: Q1) 81,5% declararam previamente que não tinham conhecimento sobre Química Verde *versus* 89,4% declararam posteriormente que conheciam os conceitos da Química Verde; Da mesma forma, em Q2) 73,6% previamente *versus* 84,2% posteriormente sobre Economia Circular e; Q3) 71,05% previamente *versus* 100% posteriormente sobre Filmes Biodegradáveis.

Em Q4, investiga-se o conhecimento dos alunos quanto a relevância dos filmes biodegradáveis para o meio ambiente, com cinco respostas optativas, sendo: A) Não sei o que são filmes biodegradáveis/Nunca ouvi falar; B) Por ser um material orgânico, este terá um longo tempo de decomposição, podendo gerar acumulação no meio ambiente; C) Por ser um material inorgânico, não gerará resíduos orgânicos ao meio ambiente, não havendo contaminação; D) Por ser um material orgânico, será decomposto em CO₂ e H₂O, não sendo contaminante ao meio ambiente e; E) Por ser um material inorgânico, terá um tempo de decomposição baixo, gerando poucos resíduos ao meio ambiente. A resposta correta se refere a letra D.

Dentre os participantes: Q4) 13% optaram pela resposta correta (D) e 66% optaram pela resposta (A) declarando não saber do que se tratava o assunto, antes das atividades. Após as atividades, 92% dos alunos acertaram a questão, refletindo assim sua mudança de opinião e aproximação à temática.

Nesse sentido, a literatura atual sugere que a adoção da economia circular, em um sistema de gestão de resíduos bem delineado, contribui significativamente para o cumprimento dos ODSs. Esses pilares de gestão para sustentabilidade, citados durante as estratégias educativas, aplicados e aprimorados na sociedade e na indústria, podem melhorar suas políticas públicas, técnicas e atitudes com os exemplos abordados (SEIXAS *et al.*, 2020; FERREIRA; MONARO; DE OLIVEIRA PLENS, 2021).

Realização





As questões que se referiam à opinião dos alunos sobre a reutilização de resíduos agroindustriais para preservação do Meio Ambiente (Q5) e sobre a extração de compostos bioativos a partir de plantas por meio da utilização de solventes biodegradáveis, como a água (Q6), não apresentaram diferença estatística pois a maioria dos alunos 86,8% e 84%, respectivamente, acertaram a questão previamente as atividades. Isso corrobora com outros estudos na área da educação ambiental, que partem do princípio da metodologia ativa, onde acreditam-se que os alunos apresentem uma percepção prévia sobre a temática. Tais percepções podem estar associadas em decorrência às campanhas prévias midiáticas de conscientização ambiental, da cultura e da sociedade onde estão inseridos (MELO; CINTRA; LUZ, 2020).

Diante dos animadores resultados expostos nesse estudo, de mudança perceptível de opinião dos alunos, torna-se necessário pensar e sugerir ações e estratégias educativas dentro de escolas, tais como a divulgação e o incentivo social de propagar os cuidados necessários com o Meio Ambiente. Somado a isso, em uma perspectiva do micro para o macro, esses movimentos dialógicos podem resultar no aumento da conscientização para as áreas de preservação e sustentabilidade, principalmente mediante a tantos problemas ambientais atuais associados ao impacto dos resíduos plásticos, assim como, problemas sociais que atingem diretamente a saúde da população (DA SILVA PEREIRA *et al.*, 2020; MARQUES; RIOS; DOS SANTOS ALVES, 2022).

O estudo aqui apresentado utilizou diferentes metodologias ativas, assim como, técnicas laboratoriais que possibilitaram a criação de um diálogo crítico-reflexivo, sugerindo a conscientização dos estudantes participantes. Porém, existem muitas outras possibilidades de abordagens existentes, que podem facilmente adaptar-se dependendo das características da população dos estudos (ASSUNÇÃO-LUIZ *et al.*, 2021; CARNEIRO; DA SILVA; GUENTHER, 2021; CORSI *et al.*, 2023). Estes movimentos dialógicos, onde o aluno trona-se protagonista de seu próprio conhecimento, é capaz de proporcionar a conscientização ambiental, principalmente aos estudantes em fase de desenvolvimento escolar, os quais são replicadores naturais de pautas sociais e ambientais que acreditam, o que pode impactar diretamente as comunidades onde estão inseridos, como foi visto nos dias de aplicação desse estudo.

Realização





CONCLUSÃO

Destarte, é possível concluir que o presente estudo utilizou metodologias e técnicas que possibilitaram a criação de um diálogo crítico-reflexivo, após as ações educativas, a atenção e conscientização dos estudantes participantes.

A análise comparativa dos dados pré e pós-intervenções educativas apresentou diferenças estatísticas significativas entre os grupos, o que possibilitou codificar e mensurar o entendimento dos alunos quanto os temas que permeiam a temática do estudo. Assim, conclui-se que, as intervenções educativas por meio de metodologias ativas podem auxiliar no processo de conscientização ambiental de escolares.

Realização





REFERÊNCIAS

ASSUNÇÃO-LUIZ, Alan Vinicius et al. "UNIVERSITY FOR A DAY PROGRAM": ACTION OF SOCIAL RESPONSIBILITY AND INCLUSION. **Revista Mineira de Enfermagem**, v. 25, 2021.

BRITO, G. F. et al. Biopolímeros, polímeros biodegradáveis e polímeros verdes. **Revista eletrônica de materiais e Processos**, v. 6, n. 2, p. 127-139, 2011.

CONTADOR, José Luiz; SENNE, Edson Luiz França. Testes não paramétricos para pequenas amostras de variáveis não categorizadas: um estudo. **Gestão & Produção**, v. 23, p. 588-599, 2016.

CORSI, Carlos Alexandre Curylofo et al. Educational Actions to Raise Student Awareness About the Donation and Transplantation of Human Organs and Tissues. In: **Transplantation Proceedings**. Elsevier, 2023.

CARNEIRO, Thays Maria Queiroz Abreu; DA SILVA, Laís Araújo; GUENTHER, Mariana. A poluição por plásticos e a educação ambiental como ferramenta de sensibilização. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, v. 16, n. 6, 2021.

DA SILVA PEREIRA, Cristina et al. Identificação de impactos ambientais provocados pelo lançamento de resíduos sólidos e líquidos no Rio Itapecuru. **Nature and Conservation**, v. 13, n. 2, p. 58-66, 2020.

FERREIRA, Larissa; MONARO, Daniel Luis Garrido; DE OLIVEIRA PLENS, Ana Carolina. A importância da economia circular para produtos feitos à base de polímero: uma análise de conteúdo. **Brazilian Journal of Business**, v. 3, n. 1, p. 33-48, 2021.

FREIRE P. Pedagogia do oprimido. 17ª. Ed. Rio de Janeiro: **Paz e Terra**. 1987;3:343-8.

LEITÃO, Alexandra. Economia circular: uma nova filosofia de gestão para o séc. XXI. **Portuguese Journal of Finance, Management and Accounting**, v. 1, n. 2, p. 149-171, 2015.

MAIA, Vitória dos Santos Fontanezi; SHIBATA, Antônio Emílio; ROMÃO, Ediene Monteiro. Revisão dos novos modelos de produção: Economia Circular, Bioeconomia e Biosociedade. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 9, p. e59610918539-e59610918539, 2021.

MELO, Janaini Rodrigues; CINTRA, Leonardo Sette; LUZ, Claudia Noletto Maciel. Educação ambiental: reciclagem do lixo no contexto escolar. **Multidebates**, v. 4, n. 2, p. 133-141, 2020.

SEIXAS, Cristiana Simão et al. Governança ambiental no Brasil: rumo aos objetivos do desenvolvimento sustentável (ODS)? **Cadernos Gestão Pública e Cidadania**, v. 25, n. 81, 2020.

Realização





THIOLLENT, Michel; COLETTE, Maria Madalena. Action research and participatory research in Brazil. **The Palgrave international handbook of action research**, p. 161-176, 2017.

Realização

