

# EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO CONTEXTO ESCOLAR E RECUPERAÇÃO FLORESTAL: CONTRIBUIÇÕES DA TÉCNICA DAS BOMBAS DE SEMENTES EM ADAMANTINA-SP

*Tiago Rafael dos Santos Alves<sup>1</sup>*  
ORCID: 0000-0001-8570-686X

*Everton dos Santos<sup>2</sup>*  
ORCID: 0009-0006-2544-3029

*Juliana Françoso da Silva Mantovani<sup>3</sup>*  
ORCID: 0000-0003-4964-458X

## RESUMO

A intensificação de incêndios florestais no interior do estado de São Paulo evidencia a necessidade de ações educativas articuladas à recuperação ambiental, especialmente no contexto escolar. Nesse sentido, este artigo buscou analisar os impactos pedagógicos e socioambientais da inserção da técnica das bombas de sementes como estratégia de educação ambiental e prática complementar de recuperação florestal, a partir de um estudo de caso desenvolvido com estudantes do Ensino Médio da Escola Estadual Helen Keller, no município de Adamantina-SP. Fundamentada nos princípios da permacultura, a proposta integrou estudos do meio, metodologias ativas e uma abordagem interdisciplinar. A metodologia envolveu a produção e a dispersão de bombas de sementes compostas por espécies nativas regionais, argila e composto orgânico, aplicadas em uma área rural atingida por incêndio florestal no ano de 2024. Os resultados indicam avanços no engajamento discente, na sensibilização ambiental e na compreensão da importância da restauração ecológica, além da observação inicial de processos de germinação.

**Palavras-chave:** Educação Ambiental; Permacultura; Bombas de sementes; Recuperação florestal; Escola pública.

## 1. INTRODUÇÃO

A Educação Ambiental (EA) tem assumido papel central frente às crescentes problemáticas socioambientais contemporâneas, sobretudo em contextos marcados por eventos climáticos extremos, como os incêndios florestais que assolaram o interior do estado de São Paulo no ano de 2024. Tais eventos, além de provocarem impactos ambientais significativos, evidenciam fragilidades nos processos de uso e ocupação do

---

<sup>1</sup> Doutorando pela FCE/UNESP. Membro do Grupo de Pesquisa PGEA e Sala Verde REAP. Professor na Rede Estadual de São Paulo e no Centro Universitário da Alta Paulista (UNIFADAP).. E-mail: [tiago.rafael@unesp.br](mailto:tiago.rafael@unesp.br).

<sup>2</sup> Pós-graduado Lato Sensu Universidade Anhembi Morumbi. Professor da Rede Estadual de São Paulo.. E-mail: [evertonsa@prof.educacao.sp.gov.br](mailto:evertonsa@prof.educacao.sp.gov.br)

<sup>3</sup> Mestre pela FCAT/UNESP e professora da Rede Municipal de Lucélia.. E-mail: [francoso.silva@unesp](mailto:francoso.silva@unesp).

solo, demandando ações integradas que articulem políticas públicas, participação social e práticas educativas voltadas à sustentabilidade.

Nesse sentido, a escola configura-se como espaço estratégico para a construção de práticas educativas que articulam conhecimento científico, reflexão crítica e intervenção no território. A abordagem dos Temas Contemporâneos Transversais (TCT), como o meio ambiente, favorece uma leitura ampliada das dinâmicas socioambientais e de suas implicações no cotidiano dos estudantes (Brasil, 2019).

A técnica *nendo dango*, expressão japonesa que significa bomba de sementes, é originária do Japão e foi difundida internacionalmente a partir da década de 1970 por meio das experiências do microbiólogo e agricultor Masanobu Fukuoka. Tal método apresenta-se como uma alternativa simples, acessível e de baixo custo para a recuperação de áreas degradadas, especialmente aquelas de difícil acesso (Fukuoka, 1988). Fundamentada nos princípios da permacultura de Soares (1998), a técnica consiste na confecção de pequenas esferas compostas por argila, sementes e, em alguns casos, matéria orgânica, que protegem as sementes de predadores e favorecem sua dispersão e germinação.

No âmbito escolar, a utilização da técnica das bombas de sementes ultrapassa sua dimensão técnica, assumindo caráter pedagógico ao ser incorporada como metodologia ativa (Moran, 2018). Essa abordagem possibilita a integração entre teoria e prática, promovendo ações educativas contextualizadas e voltadas à problematização de realidades locais e regionais.

A pesquisa foi desenvolvida junto a estudantes de uma disciplina eletiva do Ensino Médio da Escola Estadual Helen Keller, instituição pertencente ao Programa de Ensino Integral (PEI), localizada no município de Adamantina-SP, no extremo oeste paulista.

A partir de análises teóricas de representações cartográficas em escalas locais e regionais, os estudantes foram instigados a refletir criticamente sobre os incêndios florestais que atingiram a região ao longo do ano de 2024, reconhecendo seus impactos socioambientais e a necessidade de intervenções concretas no território. Nesse contexto formativo, consolidou-se a proposição do uso da técnica das bombas de sementes como estratégia de aprendizagem ativa, articulada tanto ao engajamento comunitário quanto à problematização de situações reais vivenciadas no contexto local.

Nesse sentido, esta pesquisa parte do entendimento de que as práticas de EA, quando inseridas em espaços territorialmente situados, além de promoverem a sensibilização dos sujeitos, também problematizam as formas de uso e ocupação do espaço, evidenciando as contradições inerentes à relação sociedade-natureza. A partir de tal entendimento, compreende-se a técnica das bombas de sementes como uma estratégia de mediação pedagógica que viabiliza esta problematização do território em suas múltiplas escalas, do local ao regional, articulando-a contexto ao global (Santos, 2006).

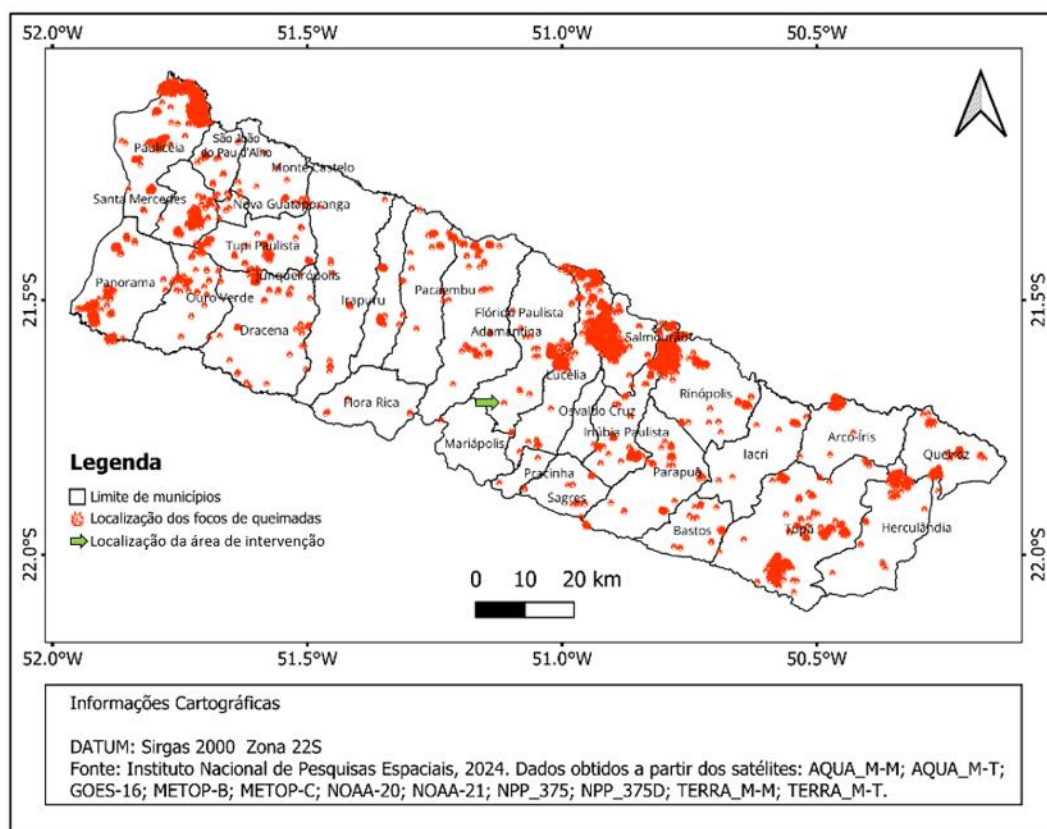
Diante disso, este estudo possui como objetivo analisar, de forma crítica, os impactos da inserção da técnica das bombas de sementes em atividades escolares articuladas à recuperação de uma área rural degradada por incêndio florestal, considerando seus potenciais formativos quanto seus limites enquanto estratégia de intervenção socioambiental.

## **2. METODOLOGIA**

A pesquisa caracteriza-se como qualitativa e de natureza exploratória, estruturada a partir de um estudo de caso, conforme delineado por Lüdke e André (1986). A fundamentação teórica que sustenta a abordagem dos processos permaculturais ancora-se, sobretudo, nos trabalhos de Fukuoka (1988), Soares (1998), Ferreira Neto (2018), Okimoto (2021) e Araújo (2021), os quais discutem princípios de manejo ecológico, regeneração ambiental e práticas sustentáveis aplicadas à recuperação de áreas degradadas.

Como recorte espacial, definiu-se uma área rural localizada no município de Adamantina-SP, atingida por incêndios florestais no ano de 2024, conforme demonstrado nas Figuras 1 e 2. A área selecionada integra parte do território pertencente a uma escola técnica estadual vinculada ao Centro Paula Souza, denominada Escola Técnica Estadual Engenheiro Herval Bellusci, o que possibilitou o desenvolvimento das ações em um espaço institucionalmente delimitado e ambientalmente impactado. Além disso, a escolha desse local se justifica pelo potencial pedagógico e experimental da área, permitindo a articulação entre práticas de recuperação ambiental e processos formativos voltados à educação ambiental e ao manejo sustentável dos recursos naturais.

**Figura 1 – Mapa de Localização dos focos de incêndios na Nova Alta Paulista – 2024**



Fonte: Os autores (2025).

**Figura 2 - Localização das ações desenvolvidas**



Fonte: Os autores (2025).



A unidade escolar atende aproximadamente 600 estudantes, em sua maioria oriundos de bairros periféricos, inseridos em contextos de vulnerabilidade socioeconômica, o que reforça a relevância de práticas educativas contextualizadas e socialmente referenciadas.

O público participante da pesquisa foi composto por 28 estudantes, vinculados a uma disciplina eletiva do Ensino Médio da Escola Estadual Helen Keller, unidade integrante do Programa de Ensino Integral (PEI). Os estudantes estavam distribuídos entre três turmas: 1º ano A (17 estudantes), 1º ano B (5 estudantes) e 1º ano C (6 estudantes). As disciplinas eletivas, ofertadas em regime semestral, são concebidas de forma interdisciplinar por dois docentes e estruturadas a partir das expectativas e interesses dos estudantes, articuladas ao que o PEI denomina projetos de vida, sendo posteriormente escolhidas pelos discentes (Alves, 2023).

Denominada de “Como melhorar o meio em que vivo? – Parte II”, esta disciplina foi ministrada por dois docentes, um da área de Ciências Humanas e Sociais Aplicadas (Geografia/História) e outro da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (Ciências/Biologia). O período de análise correspondeu ao segundo semestre letivo de 2024, compreendendo os meses de julho a dezembro, conforme indicado na Figura 3.

**Figura 3 - Cadastro de Disciplina Eletiva**

Consultar

Disciplina Agrupamento

Dados da Disciplina Eletiva

Nome da Eletiva: COMO MELHORAR O MEIO EM QUE VIVO PARTE II

Palavra Chave: Meio Ambiente e Sustentabilidade

Série: 1 SERIE  
2 SERIE  
3 SERIE

Semestre da Eletiva: 2º Semestre

Início da Vigência: 29/07/2024

Fim da Vigência: 17/12/2024

**Fonte:** Secretaria Escolar Digital (SED), 2024.

No que se refere à produção das bombas de sementes, foco central deste estudo, foram selecionadas espécies nativas da região, como Ipê (*Tabebuia* sp.), Jatobá (*Hymenaea* sp.), Acácia-rosa (*Cassia grandis* sp.), Jacarandá-mimoso (*Jacaranda mimosifolia* sp.), Pitanga (*Eugenia uniflora* sp.) e Caju (*Anacardium occidentale* sp.).

A composição das bombas incluiu argila, extraída de jazidas próximas a área de dispersão, as quais integram a microbacia do córrego Tocantins, conforme demonstrado na Figura 1. Utilizou-se a argila como componente protetor das sementes e facilitador no processo de dispersão, especialmente em áreas de difícil acesso e em lançamentos a maiores distâncias.

Adicionalmente, utilizou-se composto orgânico proveniente de um projeto de eficiência energética desenvolvido a partir da compostagem de folhas e galhos oriundos das podas urbanas realizadas no município de Adamantina-SP. Tal iniciativa foi instituída em 2019, por meio de uma parceria entre a Prefeitura Municipal de Adamantina, via Secretaria de Abastecimento, Agricultura e Meio Ambiente (SAAMA), Centro Universitário de Adamantina (FAI) e o Grupo Energisa S/A (ENERGISA). O projeto tem como finalidade a destinação ambientalmente adequada dos resíduos orgânicos urbanos e sua posterior distribuição gratuita a produtores da agricultura familiar e à população em geral<sup>1</sup>.

A partir desses componentes, e sob a supervisão dos docentes envolvidos, foram produzidas aproximadamente 100 bombas de sementes. O processo de confecção envolveu etapas previamente planejadas, incluindo a seleção das sementes e, quando necessário, a realização de procedimentos de quebra de dormência e escarificação, conforme ilustrado na Figura 4. Essas práticas visaram potencializar a taxa de germinação e assegurar maior eficiência biológica das sementes utilizadas, além de oportunizar aos estudantes a compreensão dos aspectos técnicos e científicos relacionados à propagação vegetal.

**Figura 4** - Produção das bombas de sementes – 13 set. 2024.



**Fonte:** Os autores (2025).

<sup>1</sup> Conferir: <https://radiolifem.com.br/noticias/projeto-de-compostagem-em-parceria-com-a-energisa-e-iniciado-em-adamantina/>. Acesso em: 16 dez. 2025.

O processo de dispersão das bombas de sementes ocorreu em uma área com cerca de 45.000m<sup>2</sup>, utilizando uma malha média aproximada de 20m x 20m entre os pontos de lançamento. A distribuição foi realizada de maneira semirregular, priorizando as áreas com maior grau de degradação e as bordas de fragmentos florestais afetados pelo incêndio, conforme apresentado na Figura 5. Essa estratégia buscou maximizar o potencial de regeneração natural, favorecer a conectividade ecológica e otimizar o uso dos insumos empregados.

**Figura 5** - Processo de dispersão das bombas de sementes – 27 set. 2024.



**Fonte:** Os autores (2025).

Após a dispersão das bombas de sementes, procedeu-se ao monitoramento da área de intervenção em dois momentos distintos, com o objetivo de identificar indícios iniciais de germinação. Para tal, foram realizados registros por meio de observações diretas e fotografias, possibilitando uma análise qualitativa preliminar da eficácia da técnica no contexto estudado.

No que se refere ao engajamento dos estudantes, esta fundamentou-se na observação sistemática dos participantes ao longo das atividades desenvolvidas em sala de aula, nos estudos do meio e nas ações de campo. Foram considerados aspectos como participação, envolvimento, iniciativa e socialização das experiências, bem como os conceitos atribuídos aos estudantes ao final do semestre letivo, permitindo uma leitura integrada entre engajamento pedagógico e desempenho escolar.

Cumprе destacar que, além da produção e dispersão das bombas de sementes, outras atividades foram incorporadas e distribuídas ao longo do semestre letivo, contemplando diferentes temáticas relacionadas à educação ambiental, promovendo a interdisciplinaridade (Japiassú, 1976). Essas ações articularam estudos do meio

(Pontuschka; Paganelli; Cacete, 2009) e metodologias ativas (Moran, 2018), incluindo atividades práticas de produção e plantio de mudas, abordagens conceituais sobre compostagem, tipos de insumos e manejo de resíduos orgânicos, agentes polinizadores, bem como estudos acerca das áreas de preservação permanente (APPs), cobertura vegetal nativa e incêndios florestais. As atividades foram complementadas por visitas in loco ao viveiro municipal de mudas, ao pátio de compostagem, à usina de reciclagem, ao horto municipal, ao depósito de resíduos da construção civil (RCC) e a APPs situadas em contextos urbanos e rurais.

### **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os resultados evidenciam uma lacuna significativa no desenvolvimento de práticas pedagógicas sistematizadas vinculadas à permacultura no contexto escolar, conforme já apontado por Alves (2023). De modo mais específico, e em consonância com Araújo (2021), observa-se que a técnica das bombas de sementes ainda se configura como uma experiência pedagógica recente e pouco explorada nos ambientes educacionais, especialmente quando associada a ações de EA e recuperação de áreas degradadas. Nesse contexto, os dados obtidos nesta pesquisa indicam que sua inserção no ambiente escolar apresenta potencial relevante, embora ainda careça de maior consolidação enquanto prática sistematizada no campo da EA.

Tal constatação reforça também a necessidade de uma análise mais ampla, que considere as condições concretas de aplicação da técnica, seus limites ecológicos e sua efetividade em diferentes contextos territoriais.

No caso analisado, a experiência desenvolvida na Escola Estadual Helen Keller, em Adamantina-SP, verifica-se que, apesar de seu caráter ainda incipiente, a utilização das bombas de sementes apresenta elevado potencial educativo e socioambiental, sobretudo diante do atual cenário de crise climática global, amplamente evidenciado nos relatórios do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, 2023).

Além disso, a proposta dialoga diretamente com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 4 (Educação de Qualidade), 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis) e 13 (Ação contra a Mudança Global do Clima), estabelecidos pela Organização das Nações Unidas na Agenda 2030 (Nações Unidas Brasil, 2025), ao articular educação, território e sustentabilidade em uma perspectiva prática e situada.



Por outro lado, a experiência analisada evidencia a centralidade do conceito de território como categoria analítica, entendido não apenas como suporte físico da intervenção, mas como espaço produzido por relações sociais, econômicas e ambientais. A área afetada pelo incêndio, ao mesmo tempo em que se apresenta como espaço de degradação, configura-se também como campo de possibilidades pedagógicas, permitindo que os estudantes compreendam, em escala local, processos mais amplos relacionados às dinâmicas de uso e ocupação do solo, às vulnerabilidades socioambientais e ao contexto global (Santos, 2006).

Ademais, o caráter interdisciplinar da proposta, conforme defendido por Japiassú (1976), mostrou-se fundamental para sua efetivação, viabilizado por meio da estrutura curricular das disciplinas eletivas. Essa configuração possibilitou maior flexibilidade pedagógica e articulação entre diferentes áreas do conhecimento, neste caso, Ciências Humanas e Sociais Aplicadas e as Ciências da Natureza e suas Tecnologias, além de favorecer o alinhamento ao Tema Contemporâneo Transversal (TCT) de Meio Ambiente, previsto na atual Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2019). Tal articulação contribuiu para a superação da fragmentação dos saberes e para a construção de uma abordagem mais integrada das problemáticas socioambientais local e regional, favorecendo o pensamento crítico e incentivando os estudantes a compreenderem e intervirem em problemas reais vivenciados em seus contextos local e regional.

Os estudos do meio, articulados às metodologias ativas, desempenharam papel relevante no engajamento dos estudantes, ampliando a compreensão dos impactos socioambientais em diferentes escalas, especialmente na articulação entre o local/regional e o global.

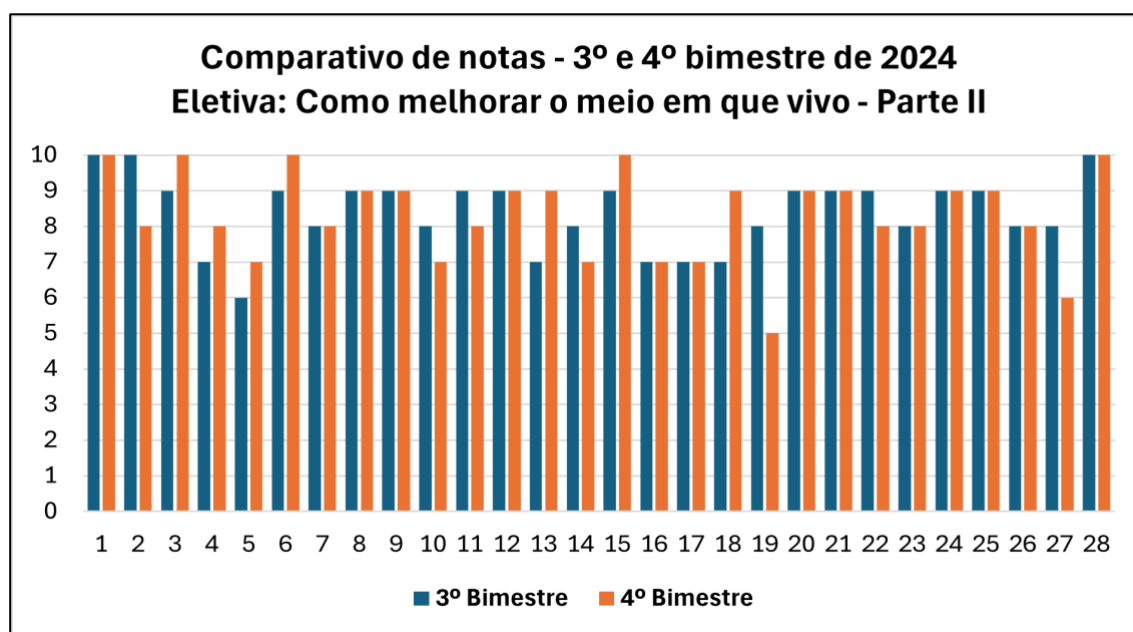
Essa abordagem possibilitou uma leitura crítica da relação sociedade-natureza, permitindo que os estudantes reconhecessem o território como produto de práticas sociais historicamente construídas e tensionadas por conflitos, relações de poder e diferentes processos de degradação socioambiental (Santos, 2006).

A utilização de espécies nativas reforçou a valorização da biodiversidade regional e possibilitou aos estudantes a compreensão da importância da restauração ecológica em áreas degradadas por incêndios florestais. Esse resultado corrobora com os estudos de Baião (2024) e Carvalho (2021), que destacam os impactos das queimadas sobre o

bioma Mata Atlântica e a relevância de estratégias de regeneração que considerem as especificidades ecológicas locais.

No que refere ao rendimento escolar, a análise comparativa entre o 3º e o 4º bimestres, períodos que compreenderam o desenvolvimento dessa disciplina eletiva, revelou que aproximadamente 36% dos estudantes apresentaram avanço no desempenho, enquanto 43% mantiveram as notas obtidas no bimestre anterior. Cerca de 21% registraram queda, de forma pontual e não generalizada. De modo geral, os resultados indicam estabilidade e progressão no processo de aprendizagem da turma, com predominância de avanços ao final do ano letivo, conforme pode ser observado no Gráfico 1.

**Gráfico 1.** Comparativo de notas – 3º e 4º bimestre de 2024 – Eletiva: Como melhorar o meio em que vivo – Parte II<sup>1</sup>



Fonte: Os autores (2025).

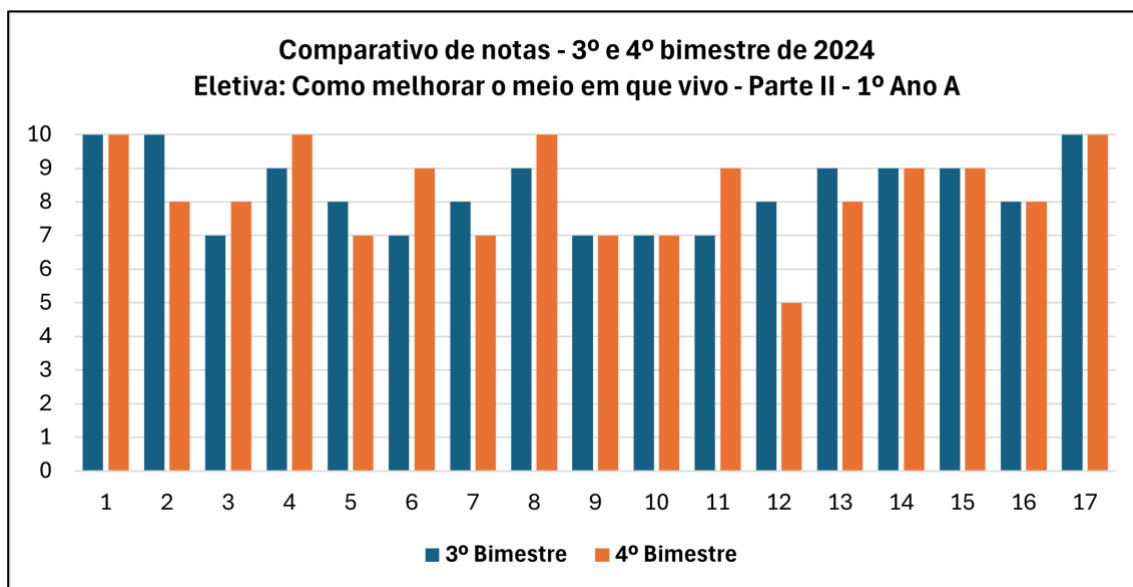
Ademais, notou-se que a adoção de metodologias ativas, mostrou-se relevante no engajamento dos estudantes nas atividades propostas, sobretudo por favorecer maior envolvimento e participação ao longo do processo formativo, conforme apontado por Moran (2018). Essa articulação dialoga diretamente com a perspectiva dos estudos do meio, proposta por Pontuschka, Paganelli e Cacete (2009), a qual possibilita a

<sup>1</sup> Os alunos foram numerados, de modo a preservar as suas identidades.

aproximação entre o conhecimento escolar e a realidade vivenciada, bem como com a concepção de interdisciplinaridade defendida por Japiassú (1976), na medida em que favorece a problematização do território a partir de múltiplas dimensões.

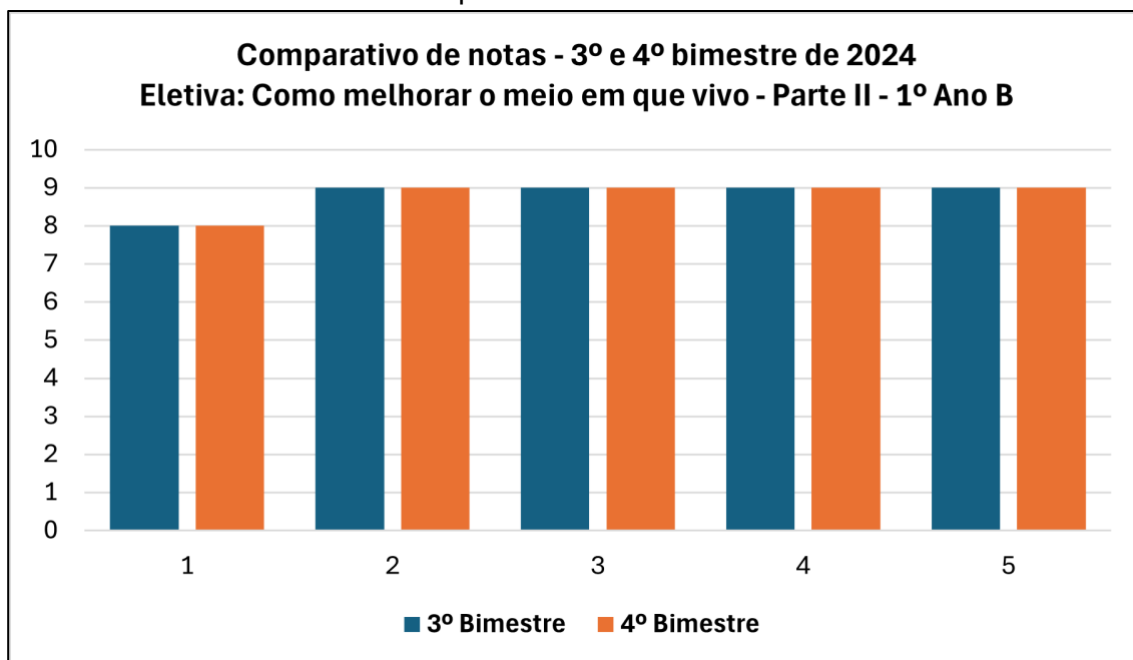
A análise desagrupada por turmas (Gráficos 2, 3 e 4), evidenciou questões importantes. No 1º ano A, observou-se uma ligeira tendência positiva, com cinco oscilações favoráveis, cinco oscilações negativas e sete casos de manutenção do desempenho. No 1º ano B, as cinco menções mantiveram-se estáveis, com rendimentos elevados em ambos os bimestres. Já no 1º ano C, o cenário mostrou-se mais heterogêneo, porém equilibrado, com duas oscilações positivas, duas negativas e duas situações de estabilidade. Tais variações reforçam a importância de considerar as especificidades de cada grupo no processo avaliativo.

**Gráfico 2.** Comparativo de notas – 3º e 4º bimestre de 2024 – Eletiva: Como melhorar o meio em que vivo – Parte II – 1º Ano A



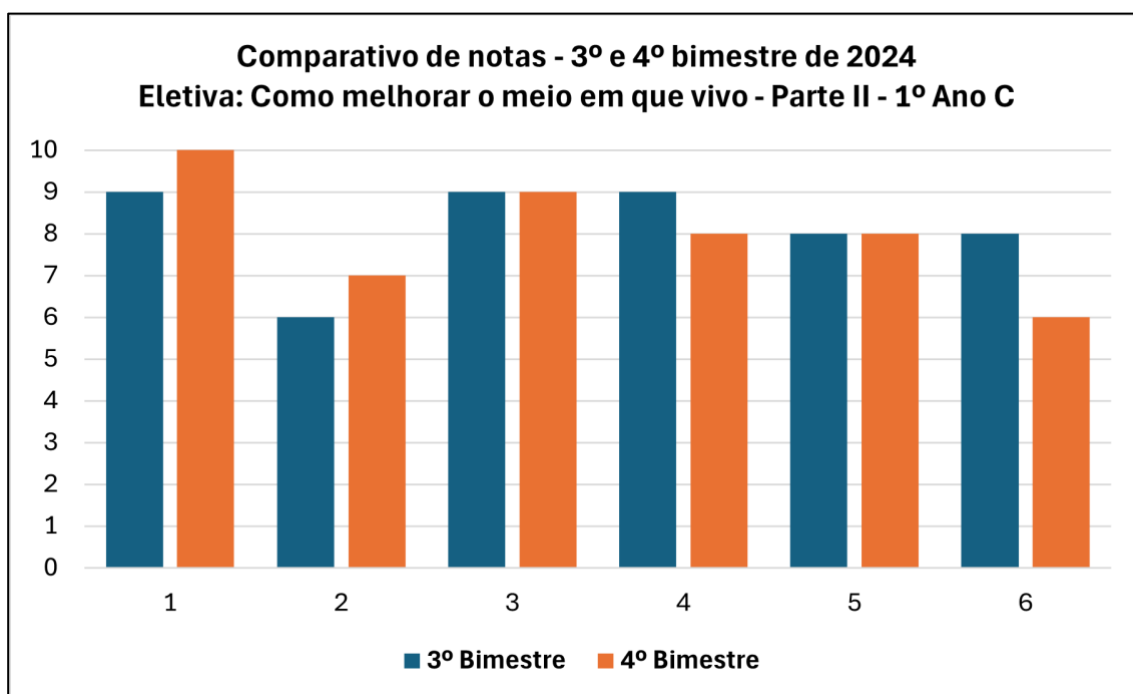
Fonte: Os autores (2025).

**Gráfico 3.** Comparativo de notas – 3º e 4º bimestre de 2024 – Eletiva: Como melhorar o meio em que vivo – Parte II – 1º Ano B



Fonte: Os autores (2025).

**Gráfico 4.** Comparativo de notas – 3º e 4º bimestre de 2024 – Eletiva: Como melhorar o meio em que vivo – Parte II – 1º Ano C.



Fonte: Os autores (2025).

Os dados quantitativos corroboram as percepções qualitativas registradas pelos docentes ao longo do semestre letivo. Observou-se maior engajamento entre os



estudantes do 1º ano A, enquanto as oscilações negativas identificadas estiveram associadas a fatores pontuais, como infrequência, indisciplina ou desmotivação, não se configurando como elementos centrais ou estruturais do desenvolvimento do projeto. Tal resultado dialoga com Moran (2018), ao indicar o potencial das metodologias ativas no engajamento discente, e reforça a importância de considerar as especificidades dos grupos e dos contextos na análise dos processos formativos.

Acerca da eficácia da técnica como estratégia de recuperação florestal, faz-se necessário pontuar e relativizar seus alcances, uma vez que, embora ela apresente potencial como complemento aos processos de recuperação florestal, não substitui os métodos já consolidados de restauração ecológica, especialmente em áreas que demandem práticas mais complexas, como manejo do solo, controle de espécies invasoras e acompanhamento técnico contínuo. Além disso, os resultados observados devem ser interpretados à luz de suas limitações metodológicas, considerando o reduzido tempo de monitoramento, bem como a ausência de um controle experimental que possibilitasse a comparação entre diferentes técnicas de recuperação, reforçando o seu caráter exploratório e situado.

Como desdobramento analítico dessa pesquisa, foram realizados dois monitoramentos a partir da dispersão das bombas de sementes. A primeira visita técnica ao local, realizada em 15 de novembro de 2024, aproximadamente 45 dias após a intervenção, não evidenciou, naquele momento, processos visíveis de germinação. Tal resultado foi associado, principalmente, à prolongada estiagem registrada no período, bem como ao adensamento da vegetação herbácea já existente na área de dispersão, fatores que possivelmente comprometeram a disponibilidade hídrica e a incidência de luz necessárias às fases iniciais de germinação.

No segundo monitoramento, realizado em 15 de dezembro de 2024, conforme demonstrado na Figura 6, foi possível identificar os primeiros indícios de germinação de algumas das espécies disseminadas, evidenciando a resposta gradual do ambiente às intervenções realizadas e reforçando o potencial da técnica das bombas de sementes como estratégia complementar nos processos de restauração ecológica.

**Figura 6.** Processos de germinação a partir das bombas de sementes – 15 dez. 2024

**Fonte:** Os autores (2025).

Nesse período, observou-se um aumento significativo dos índices pluviométricos, fator que favoreceu a desagregação das esferas de argila e, conseqüentemente, o início do processo germinativo das sementes. Embora os resultados ainda sejam preliminares, eles indicam a viabilidade da técnica das bombas de sementes como alternativa promissora para a recuperação florestal, especialmente quando associada a condições ambientais favoráveis e a ações educativas sistematizadas. Tal constatação reforça a relevância do acompanhamento contínuo das áreas intervencionadas e da articulação entre práticas pedagógicas e processos ecológicos, potencializando tanto os efeitos formativos quanto os impactos ambientais da proposta.

Por fim, corrobora-se com Mendes et al. (2023, p. 69) ao afirmarem que a bomba de semente constitui uma técnica “(...) econômica, sustentável e eficaz para o reflorestamento ecológico visando a utilização de materiais 100% naturais e biodegradáveis (...)”, bem como com Saikia et al (2023, p. 2116) ao destacarem que essa metodologia “(...) pode ser utilizada de forma eficaz para melhorar o estabelecimento, o vigor e a sobrevivência das plantas, mesmo em condições de recursos limitados (...)”. Tais evidências reforçam seu potencial para minimizar os impactos socioambientais e, simultaneamente, promover reflexões e práticas significativas de educação ambiental no contexto escolar.

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A partir dos resultados obtidos, evidencia-se que ações práticas de educação ambiental, como a produção e a dispersão de bombas de sementes, quando articuladas aos estudos do meio, favorecem o engajamento dos estudantes nas atividades escolares e promovem aprendizagens contextualizadas, críticas e socialmente referenciadas.

A vivência direta com o território e com os desafios socioambientais locais potencializa a construção do conhecimento de forma ativa, fortalecendo o protagonismo discente e a compreensão das inter-relações entre sociedade e natureza, especialmente quando vinculada a problemáticas concretas vivenciadas em escala local. Nesse sentido, o território assume papel central como categoria estruturante do processo educativo.

No que se refere à recuperação florestal, a técnica das bombas de sementes mostrou-se uma alternativa potencialmente viável e sustentável, especialmente em áreas de difícil acesso, indicando seu potencial como estratégia complementar em processos de restauração ambiental. Entretanto, seus resultados dependem de variáveis ambientais específicas, como regime pluviométrico e as condições do solo, além da necessidade de monitoramento em médio e longo prazo.

Nesse sentido, a experiência analisada reafirma o potencial da Educação Ambiental enquanto prática social crítica, desde que compreendida não como ação isolada, mas como parte de processos mais amplos de produção e transformação do território.

#### **AGRADECIMENTOS**

Agradece-se à equipe gestora da Escola Estadual Helen Keller e à Prefeitura Municipal de Adamantina, por intermédio da Secretaria de Abastecimento, Agricultura e Meio Ambiente, pelo apoio institucional e pela colaboração na viabilização das ações desenvolvidas junto aos estudantes.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, Tiago Rafael dos Santos. **Educação ambiental na escola: análise didático-pedagógica do Ribeirão dos Ranchos (Adamantina-SP) como objeto de estudo escolar e de pesquisa**. Dissertação (Mestrado em Ciências). Presidente Prudente: FCT/UNESP, 2023. 113p. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/1585f59f-eb52-4bc2-978c-fb32b85f43f7/content>. Acesso em: 17 dez. 2025.
- ARAUJO, Tatiana de. **O uso de bombas de sementes como recurso no ensino de botânica**. 2021. 94 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências, Ambiente e Sociedade) – Faculdade de Formação de Professores, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, São Gonçalo, 2021. Disponível em: <https://www.bdtd.uerj.br:8443/bitstream/1/22849/2/Dissertação%20-%20Tatiana%20de%20Araújo%20-%202021%20-%20Completa-PDFa.pdf>. Acesso em: 17 dez. 2025.
- BAIÃO, Cheila Flávia de Praga. **Análise multidimensional da interseção entre queimadas e serviços ecossistêmicos na Mata Atlântica**. 2024. 188 f. Tese (Doutorado em Desastres Naturais) – Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Ciência e Tecnologia, São José dos Campos, 2024. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/7a4e9a8f-4e10-4542-9679-079e9bfb3eff/content>. Acesso em: 17 dez. 2025.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Temas Contemporâneos Transversais na BNCC: Proposta de Práticas de Implementação**. Brasília: MEC, 2019. Disponível em: [https://www.gov.br/mec/pt-br/assuntos/eb/guia\\_pratico\\_temas\\_contemporaneos.pdf](https://www.gov.br/mec/pt-br/assuntos/eb/guia_pratico_temas_contemporaneos.pdf). Acesso em: 17 dez. 2025.
- CARVALHO, Lígia Zanco de Gouvêia. **Avaliação dos efeitos do fogo no sudeste do Bioma da Mata Atlântica através de uma abordagem espacial e funcional**. 2021. 51 f. Dissertação (Mestrado em Desastres Naturais) – Universidade Estadual Paulista (UNESP), São José dos Campos, 2021. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/a208c461-56dd-4124-a5e9-3df8ce29ed10/content>. Acesso em: 17 dez. 2025.
- FERREIRA NETO, Djalma Nery **Uma alternativa para a sociedade: caminhos e perspectivas da permacultura no Brasil**. São Carlos: [s.n.], 2018.
- FUKUOKA, Masanobu. **Masanobu Fukuoka**. [S.l.]: s.n., 1988. Disponível em: <https://static1.squarespace.com/static/5d09907a31b06b0001790cca/t/5d3ba1e18fe7030001166684/1564189155381/RM+Masanobu+Fukuoka+1988.pdf>. Acesso em: 17 dez. 2025.
- IPCC – INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Climate Change 2023: Synthesis Report. Summary for Policymakers**. Geneva: IPCC, 2023. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/>. Acesso em: 17 dez. 2025.
- JAPIASSÚ, Hilton. **Interdisciplinaridade e patologia do saber**. Rio de Janeiro: Imago, 1976, p. 7-217.
- LUDKE, Menga; ANDRÉ, Marli Eliza Dalmazio Afonso. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo, Editora Pedagógica e Universitária, 1986.



MENDES, Edisley Mayra dos Santos; MENDES, Antônia Mayara dos Santos; DIAS, Maria Ívena Nojosa; VASCONCELOS, Thomas Aguiar da Silva. O uso da bomba de semente a partir do pseudocaule da bananeira para reflorestamento da região do Maciço de Baturite. **Revista Ceará Científico**, [S. l.], v. 2, n. 2, p. 64–71, 2023. Disponível em: <https://periodicos.seduc.ce.gov.br/cearacientifico/article/view/838>. Acesso em: 19 dez. 2025.

MORAN, José. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. In: BACICH, Lilian; MORAN, José. **Metodologias ativas para uma educação inovadora uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018. p. 35-76.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável – ODS**. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs> Acesso em: 14 mai. 2025.

OKIMOTO, Fernando Sérgio. Permacultura urbana: Políticas públicas para a produção e para a vivência nas cidades durante e pós-pandemia. In: BENINI, Sandra Medina *et al.* **Pandemia do Coronavírus: abordagem multidisciplinar**. Tupã: ANAP, 2021 p. 235-261. Disponível em: <https://www.estantedaanap.org/product-page/pandemia-do-coronav%C3%ADrus-abordagem-multidisciplinar>. Acesso em: 17 dez. 2025.

PONTUSCHKA, Nídia Nacib; PAGANNELLI, Tomoko Iyda; CACETE, Núria Hanglei. **Para ensinar e aprender geografia**. 3. ed. São Paulo: Cortez,. 2009. 383p.

SAIKIA, Tikendrajit; HAZARIKA, Jahnabi; KURMI, Kishore Kumar; GOGOI, Dipankar. Seed Bomb: A new approaches of afforestation: An overview. **The Pharma Innovation Journal**, v. 12, n. 10, p. 2114–2118, 2023. Disponível em: <https://www.thepharmajournal.com/archives/2023/vol12issue10/PartZ/12-10-268-492.pdf>. Acesso em: 28 dez. 2025.

SANTOS, Milton. **A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção**. 4. ed. São Paulo: Edusp, 2006.

SOARES, André Luis Jaeger. **Conceitos básicos sobre permacultura**. Brasília: MA/SDR/PNFC, 1998. 53 p.

## **ENVIRONMENTAL EDUCATION IN THE SCHOOL CONTEXT AND FOREST RESTORATION: CONTRIBUTIONS OF THE SEED BOMB TECHNIQUE IN ADAMANTINA, SÃO PAULO, BRAZIL**

### **ABSTRACT**

The increasing occurrence of forest fires in the interior of the state of São Paulo highlights the need for educational initiatives articulated with environmental restoration, particularly within the school context. In this regard, this article aims to analyze the pedagogical and socio-environmental impacts of implementing the seed bomb technique as an environmental education strategy and a complementary practice for forest restoration, based on a case study conducted with high school students from Helen Keller State School in the municipality of Adamantina, São Paulo, Brazil. Grounded in the principles of permaculture, the project integrated field-based learning, active methodologies, and an interdisciplinary approach. The methodology involved the production and dispersal of seed bombs composed of native plant species, clay, and organic compost, applied to a rural area affected by a forest fire in 2024. The results indicate advances in student engagement, environmental awareness, and understanding of the importance of ecological restoration, as well as initial evidence of germination processes.

**Keywords:** Environmental Education; Permaculture; Seed Bombs; Forest Restoration; Public School.

**EDUCACIÓN AMBIENTAL EN EL CONTEXTO ESCOLAR Y RESTAURACIÓN FORESTAL:  
CONTRIBUCIONES DE LA TÉCNICA DE LAS BOMBAS DE SEMILLAS EN ADAMANTINA, SÃO PAULO,  
BRASIL**

**RESUMEN**

La intensificación de los incendios forestales en el interior del estado de São Paulo pone de relieve la necesidad de acciones educativas articuladas con la restauración ambiental, especialmente en el contexto escolar. En este sentido, el presente artículo tiene como objetivo analizar los impactos pedagógicos y socioambientales de la implementación de la técnica de las bombas de semillas como estrategia de educación ambiental y práctica complementaria para la restauración forestal, a partir de un estudio de caso realizado con estudiantes de educación secundaria de la Escuela Estadual Helen Keller, en el municipio de Adamantina, São Paulo, Brasil. Fundamentada en los principios de la permacultura, la propuesta integró estudios de campo, metodologías activas y un enfoque interdisciplinario. La metodología consistió en la producción y dispersión de bombas de semillas compuestas por especies vegetales nativas, arcilla y compost orgánico, aplicadas en un área rural afectada por un incendio forestal en 2024. Los resultados indican avances en el compromiso estudiantil, la sensibilización ambiental y la comprensión de la importancia de la restauración ecológica, así como evidencias iniciales de procesos de germinación.

**Palabras clave:** Educación Ambiental; Permacultura; Bombas de semillas; Restauración forestal; Escuela pública.

Enviado em: 08/03/2026

Aceito em: 06/04/2026