



METODOLOGIAS ATIVAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS DO AMBIENTE NA FORMAÇÃO EM ENGENHARIA: UMA EXPERIÊNCIA COM PODCASTS E AVALIAÇÃO POR PARES

ACTIVE LEARNING METHODOLOGIES IN THE TEACHING OF ENVIRONMENTAL SCIENCES IN ENGINEERING EDUCATION: AN EXPERIENCE WITH PODCASTS AND PEER ASSESSMENT

Plínio Alexandre dos Santos Caetano ¹

DOI: 10.37702/REE2236-0158.v45p246-266.2026

RESUMO: Este artigo tem como objetivo analisar uma experiência pedagógica desenvolvida na disciplina de Ciências do Ambiente, em um curso de Engenharia Elétrica, que articulou metodologias ativas, Educação Ambiental, sustentabilidade e tecnologias digitais por meio da produção de *podcasts* e da avaliação por pares. A proposta foi realizada com 35 estudantes, organizados em 17 grupos, que pesquisaram temas relacionados a cidades sustentáveis e cidades inteligentes, utilizando os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030 como eixos temáticos para contextualizar problemas ambientais, tecnológicos e urbanos contemporâneos. Metodologicamente, adotou-se uma abordagem qualitativa, de natureza aplicada, com delineamento de relato de experiência pedagógica. Os grupos elaboraram *podcasts* temáticos, com duração máxima de 15 minutos, a partir de pesquisas, roteiros e apresentações orientadas pelo docente, sendo as produções avaliadas por pares com critérios previamente definidos. Os resultados indicam que a atividade favoreceu o envolvimento discente, a articulação entre conhecimentos da Engenharia Elétrica e questões socioambientais, o desenvolvimento de competências comunicacionais, investigativas e colaborativas, bem como a análise de problemas reais relacionados à sustentabilidade urbana. Observou-se, ainda, que a mediação docente e a avaliação por pares contribuíram para o aprimoramento das produções, para a corresponsabilidade no processo avaliativo e para a reflexão sobre desafios conceituais, comunicacionais e tecnológicos. Como principal contribuição, o estudo evidencia o potencial da integração entre metodologias ativas, Educação Ambiental, produção de áudio digital e avaliação colaborativa para fortalecer a formação em Engenharia, em consonância com as Diretrizes Curriculares Nacionais e com as demandas contemporâneas por inovação pedagógica e responsabilidade socioambiental.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de Engenharia; Educação Ambiental; metodologias ativas; sustentabilidade; *podcast* educacional.

ABSTRACT: This study analyzes a pedagogical experience conducted in the Environmental Sciences course of an undergraduate Electrical Engineering program that integrated active learning strategies, Environmental Education, sustainability, and digital technologies through podcast production and peer assessment. The experience involved 35 students organized into 17 groups, who investigated topics related to sustainable and smart cities while using the United Nations Sustainable Development Goals (SDGs) as thematic guidelines to contextualize contemporary environmental, technological, and urban challenges. A qualitative, applied research approach was adopted, using an experience report as the methodological framework. Student groups produced thematic podcasts of up to 15 minutes based on literature review, collaborative planning, and instructor-guided presentations. The podcasts were subsequently evaluated through a structured peer assessment process using previously established criteria. The findings indicate that the activity promoted high levels of student engagement, strengthened the integration of engineering knowledge with socio-environmental issues, and fostered the development of communication, inquiry, collaboration, and critical-thinking skills. Furthermore, instructor facilitation and

¹ Doutor em Desenvolvimento Territorial e Meio Ambiente (UNIARA), Professor de Ensino Básico, Técnico e Tecnológico (EBTT) e Diretor Geral no Campus Sertãozinho do Instituto Federal de São Paulo (IFSP), plinio@ifsp.edu.br | pliniopasc@gmail.com



peer assessment contributed to improving the quality of students' work, encouraging shared responsibility in the assessment process, and promoting reflection on conceptual, communicative, and technological challenges. The study demonstrates that integrating active learning, Environmental Education, digital audio production, and collaborative assessment represent an effective pedagogical approach for strengthening engineering education in alignment with the Brazilian National Curriculum Guidelines for Engineering Programs and contemporary demands for sustainability, innovation, and socially responsible professional practice.

KEYWORDS: Engineering Education; Environmental Education; Active Learning Methodologies; sustainability; educational podcast.

INTRODUÇÃO

A formação em Engenharia tem sido progressivamente desafiada a incorporar, para além do domínio técnico, competências relacionadas à sustentabilidade, à responsabilidade socioambiental e à atuação ética frente a problemas complexos da sociedade contemporânea. As Diretrizes Curriculares Nacionais dos cursos de Engenharia reforçam a necessidade de uma formação integral, capaz de articular conhecimentos técnicos, científicos e sociais, alinhando-se às demandas do desenvolvimento sustentável (Brasil, 2019).

Nesse contexto, a Agenda 2030 e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) se configuram como importantes temas de reflexão para o Ensino Superior, ao proporem uma abordagem sistêmica dos desafios globais. Estudos indicam que a discussão das ODS em contextos pedagógicos favorece a contextualização dos conteúdos e a aproximação entre temas ambientais e problemas socio tecnológicos reais, especialmente em cursos de Engenharia, nos quais a sustentabilidade assume papel estratégico (Romão *et al.*, 2020; Aguiar *et al.*, 2024).

Temas como cidades sustentáveis e cidades inteligentes se destacam nesse debate por articularem dimensões ambientais, tecnológicas e sociais. O uso de tecnologias digitais, como Internet das Coisas e Inteligência Artificial, associado ao uso eficiente de recursos energéticos, evidencia o papel central da Engenharia na construção de soluções para os desafios urbanos contemporâneos, tornando esses temas especialmente relevantes para a formação profissional (Proença Junior e Duenhas, 2020; Andrade *et al.*, 2022).

Paralelamente, a literatura sobre Ensino de Engenharia tem enfatizado o potencial das metodologias ativas para promover aprendizagens significativas, ao estimular o protagonismo discente, a comunicação e a reflexão crítica. Entre essas



estratégias, a produção de *podcasts* tem se mostrado uma ferramenta pedagógica promissora, especialmente quando associada à avaliação por pares, por favorecer a síntese conceitual e o desenvolvimento de competências comunicacionais (Pereira *et al.*, 2021; Kroth e Bordin, 2023).

Diante desse cenário, o presente artigo tem como objetivo geral analisar uma experiência pedagógica desenvolvida na disciplina de Ciências do Ambiente, no contexto da formação em Engenharia Elétrica, que integrou metodologias ativas, sustentabilidade e tecnologias digitais por meio da produção de *podcasts* avaliados por pares. Como objetivos específicos, busca-se: (i) descrever a organização da atividade didática; (ii) analisar as contribuições do uso de *podcasts* para a aprendizagem dos estudantes; e (iii) discutir o papel da avaliação por pares no processo formativo.

Metodologicamente, o estudo se caracteriza como uma pesquisa qualitativa, de natureza aplicada, com delineamento de relato de experiência pedagógica. A relevância do trabalho reside na contribuição para o campo do Ensino de Engenharia, ao apresentar uma prática alinhada às Diretrizes Curriculares Nacionais e às demandas contemporâneas por sustentabilidade e inovação pedagógica, oferecendo subsídios para docentes interessados na integração entre Educação Ambiental, metodologias ativas e formação profissional.

REFERENCIAL TEÓRICO

Educação Ambiental e sustentabilidade na formação em Engenharia

A Educação Ambiental tem assumido papel central na formação de profissionais capazes de lidar com os desafios socioambientais contemporâneos, especialmente no contexto dos cursos de Engenharia. Diante da intensificação dos impactos ambientais associados aos processos produtivos, ao consumo de energia e à urbanização, torna-se imprescindível formar engenheiros que compreendam a complexidade dessas questões e atuem de maneira ética e responsável (Romão *et al.*, 2020).

No Ensino Superior, a Educação Ambiental ultrapassa a dimensão informativa e passa a ser compreendida como elemento estruturante da formação profissional. Na Engenharia, isso implica reconhecer que decisões técnicas produzem impactos sociais e ambientais significativos, exigindo uma formação que



articule conhecimentos científicos, tecnológicos e valores socioambientais (Proença Junior e Duenhas, 2020; Telles, 2023).

As Diretrizes Curriculares Nacionais dos cursos de Engenharia reforçam essa perspectiva ao enfatizar a formação de profissionais com visão sistêmica, pensamento crítico e responsabilidade social. A sustentabilidade, nesse contexto, deixa de ser um tema periférico e passa a integrar o núcleo da formação, orientando a atuação profissional em diferentes campos da Engenharia (Brasil, 2019).

A Educação Ambiental constitui um campo de conhecimento consolidado, com fundamentos epistemológicos próprios e distintas correntes teóricas, não devendo ser reduzida às proposições da Educação para o Desenvolvimento Sustentável difundidas por organismos internacionais. Conforme Loureiro (2016), embora iniciativas como a Agenda 2030 ampliem o debate sobre sustentabilidade e contribuam para inserir questões ambientais nas políticas públicas e educacionais, elas representam referenciais político-institucionais e não substituem o corpo teórico construído historicamente pela Educação Ambiental crítica. Nessa perspectiva, os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável são compreendidos, neste estudo, como eixos temáticos que orientaram a organização da atividade pedagógica, e não como fundamento teórico da Educação Ambiental.

Nesse contexto, a Agenda 2030 e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável podem ser compreendidos como referenciais internacionais que subsidiam a discussão de problemas contemporâneos relacionados à sustentabilidade, oferecendo temas e desafios que podem ser incorporados aos processos educativos sem substituir os referenciais próprios da Educação Ambiental (Loureiro, 2016; Aguiar *et al.*, 2024; Romano *et al.*, 2024).

Destarte, a fragmentação curricular e a predominância de abordagens técnico-instrumentais dificultam a integração entre conteúdos técnicos e reflexões socioambientais, reforçando a necessidade de práticas pedagógicas que promovam a interdisciplinaridade e a contextualização (Bordin *et al.*, 2025; Manske e Amorim, 2024).

Nesse cenário, a adoção de metodologias ativas tem sido apontada como estratégia relevante para fortalecer a Educação Ambiental na formação em Engenharia. Ao estimular o protagonismo discente, a pesquisa e a análise de problemas reais, essas metodologias favorecem a internalização de conceitos relacionados à sustentabilidade e o desenvolvimento de competências alinhadas às demandas contemporâneas da profissão (Luzardo e Luzardo, 2022; Stelzer e Hasse, 2022).



Assim, a Educação Ambiental se configura como dimensão estruturante da formação em Engenharia. A sustentabilidade e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável constituem referenciais capazes de contextualizar problemas contemporâneos e favorecer práticas pedagógicas voltadas à formação de profissionais ética e socioambientalmente comprometidos.

Cidades sustentáveis, cidades inteligentes e os ODS

O debate sobre cidades sustentáveis e cidades inteligentes tem se intensificado em função do crescimento urbano e dos desafios relacionados à gestão de recursos naturais, energia, mobilidade e qualidade de vida. A concentração populacional em áreas urbanas amplia a complexidade desses problemas e evidencia a necessidade de soluções integradas, nas quais a engenharia desempenha papel central (Proença Junior e Duenhas, 2020).

O conceito de cidades sustentáveis está associado à promoção de modelos urbanos capazes de conciliar desenvolvimento econômico, equidade social e preservação ambiental. Essa perspectiva envolve o uso racional de recursos, a redução de impactos ambientais e a melhoria das condições de vida da população, configurando-se como um campo relevante de reflexão e intervenção para a formação em Engenharia (Romão *et al.*, 2020).

Por sua vez, o conceito de cidades inteligentes emerge associado ao uso de tecnologias digitais para otimizar a gestão urbana. Tecnologias como Internet das Coisas, sistemas de monitoramento, *big data* e Inteligência Artificial têm sido empregadas em áreas como eficiência energética, mobilidade urbana e gestão de serviços públicos, reforçando a interface entre inovação tecnológica e sustentabilidade (Crepaldi e Ferreira, 2022; Valente e Figueiredo, 2022).

Embora distintos, os conceitos de cidades sustentáveis e cidades inteligentes apresentam forte intersecção, haja vista que o uso de tecnologias digitais deve estar orientado por princípios de sustentabilidade e inclusão social, evitando abordagens meramente tecnocêntricas. Dessa forma, soluções inteligentes apenas se justificam quando contribuem efetivamente para a melhoria da qualidade de vida e para a redução de impactos socioambientais (Andrade *et al.*, 2022; Eloi *et al.*, 2024).

Nesse contexto, a Agenda 2030 e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável constituem um importante marco político-institucional para o enfrentamento dos desafios urbanos contemporâneos, ao estabelecerem metas globais relacionadas ao desenvolvimento sustentável. Entre elas, destaca-se o ODS 11, voltado à



promoção de cidades e comunidades sustentáveis, em articulação com objetivos relacionados à energia limpa, inovação, infraestrutura resiliente e ação climática. Neste estudo, entretanto, os ODS são compreendidos como referenciais temáticos que subsidiaram a organização da atividade pedagógica desenvolvida com os estudantes, e não como fundamento teórico da Educação Ambiental, cuja construção epistemológica possui referenciais próprios (Loureiro, 2016; Aguiar *et al.*, 2024; Romano *et al.*, 2024).

No contexto do Ensino Superior, a Agenda 2030 tem sido utilizada como recurso para aproximar os estudantes de problemas concretos enfrentados pelas cidades contemporâneas, favorecendo a contextualização de conteúdos técnicos e a discussão de desafios relacionados à sustentabilidade. Assim, os ODS podem contribuir para a seleção de estudos de caso, para a organização de atividades de aprendizagem e para a problematização de questões ambientais e tecnológicas, ampliando as possibilidades de integração entre ensino, pesquisa e extensão, sem substituir os referenciais teóricos próprios da Educação Ambiental (Loureiro, 2016).

A abordagem de cidades sustentáveis e inteligentes no Ensino de Engenharia também contribui para a integração de diferentes áreas do conhecimento, como energia, automação, tecnologias da informação e planejamento urbano. Essa integração favorece a superação da fragmentação curricular e amplia a compreensão dos estudantes sobre a complexidade dos sistemas urbanos contemporâneos (Valente e Figueiredo, 2022; Bordin *et al.*, 2025).

Dessa forma, a articulação entre cidades sustentáveis, cidades inteligentes e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável pode constituir uma estratégia pedagógica relevante para contextualizar discussões relacionadas à Educação Ambiental na formação em Engenharia. Ao aproximar conteúdos técnicos de desafios reais enfrentados pelas cidades, favorece-se o desenvolvimento de competências previstas nas Diretrizes Curriculares Nacionais, estimulando uma atuação profissional comprometida com a sustentabilidade, a inovação tecnológica e a responsabilidade socioambiental.

Metodologias ativas, produção de áudio digital e avaliação por pares

As metodologias ativas de ensino têm ocupado lugar central no debate sobre inovação pedagógica no Ensino Superior, especialmente na formação em Engenharia. Essas abordagens partem do pressuposto de que a aprendizagem se



torna mais significativa quando os estudantes assumem papel protagonista no processo educativo, participando ativamente da construção do conhecimento por meio de atividades investigativas, colaborativas e contextualizadas (Luzardo e Luzardo, 2022; Stelzer e Hasse, 2022).

No contexto dos cursos de Engenharia, as metodologias ativas respondem à necessidade de superar modelos pedagógicos centrados exclusivamente na transmissão de conteúdos, frequentemente dissociados de problemas reais e das demandas contemporâneas da profissão. Estudos indicam que práticas fundamentadas em projetos, resolução de problemas, investigação e produção autoral favorecem o desenvolvimento de competências relacionadas ao pensamento crítico, à comunicação, ao trabalho colaborativo, à autonomia e à tomada de decisões, em consonância com as Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de Engenharia (Brasil, 2019; Manske e Amorim, 2024).

Entre as diferentes estratégias associadas às metodologias ativas, a produção de áudio digital vem se consolidando como importante recurso didático na Educação Superior. Ao elaborar produtos destinados à comunicação de conhecimentos científicos e tecnológicos, os estudantes deixam de atuar apenas como receptores de informações e assumem papel de autores, pesquisadores e comunicadores, mobilizando diferentes competências cognitivas, comunicacionais e tecnológicas ao longo do processo de aprendizagem (Pereira *et al.*, 2021).

Nesse contexto, o *podcast* se destaca como ferramenta pedagógica particularmente adequada à formação em Engenharia. Caracterizado pela flexibilidade de produção, acessibilidade e potencial de disseminação, o *podcast* exige dos estudantes planejamento, pesquisa, organização lógica das informações, síntese conceitual e capacidade de comunicar conteúdos técnicos em linguagem clara e estruturada. Mais do que um produto final, sua elaboração constitui um processo de aprendizagem que envolve investigação, seleção crítica de informações, argumentação e tomada de decisões, contribuindo para o aprofundamento dos conteúdos trabalhados (Pereira *et al.*, 2021; Kroth e Bordin, 2023).

A literatura aponta que a produção de *podcasts* em contextos educacionais estimula o engajamento discente ao exigir organização de ideias, construção de narrativas coerentes e domínio conceitual dos temas abordados. Ao mesmo tempo, favorece o desenvolvimento de competências relacionadas à comunicação científica, ao trabalho em equipe, ao uso de tecnologias digitais e à divulgação do conhecimento para diferentes públicos, aspectos cada vez mais



valorizados na atuação profissional dos engenheiros (Luzardo e Luzardo, 2022; Kroth e Bordin, 2023).

No campo da Educação Ambiental, a utilização de *podcasts* apresenta potencial adicional por favorecer a discussão de problemas complexos e interdisciplinares, como mudanças climáticas, transição energética, cidades sustentáveis, cidades inteligentes e inovação tecnológica. Ao investigar situações reais, selecionar estudos de caso e comunicar os resultados obtidos, os estudantes articulam conhecimentos técnicos, ambientais, sociais e tecnológicos, aproximando os conteúdos curriculares das demandas efetivamente enfrentadas pela sociedade (Romão *et al.*, 2020; Aguiar *et al.*, 2024).

Outro elemento central das metodologias ativas se refere aos processos avaliativos, compreendidos não apenas como instrumentos de verificação da aprendizagem, mas como parte integrante da construção do conhecimento. Nesse contexto, a avaliação por pares (*peer review*) tem sido amplamente discutida como estratégia formativa capaz de promover reflexão, autonomia, diálogo e corresponsabilidade entre os estudantes (Stelzer e Hasse, 2022).

A avaliação por pares se baseia na análise criteriosa das produções desenvolvidas pelos colegas, utilizando critérios previamente estabelecidos e conhecidos pelos participantes. Além de favorecer a compreensão dos parâmetros de qualidade adotados na atividade, esse processo estimula a elaboração de argumentos fundamentados, o exercício da autoavaliação e a comparação entre diferentes formas de resolver um mesmo problema, ampliando as possibilidades de aprendizagem colaborativa (Kroth e Bordin, 2023).

Sob a perspectiva da formação em Engenharia, a avaliação por pares aproxima os estudantes de práticas recorrentes no meio acadêmico e profissional, como a análise crítica de projetos, relatórios técnicos, pareceres e produtos desenvolvidos em equipe. Ao participar desse processo, os estudantes ampliam sua capacidade de justificar decisões, avaliar evidências, dialogar tecnicamente e aperfeiçoar suas próprias produções, competências indispensáveis ao exercício profissional contemporâneo.

Entretanto, a literatura ressalta que a avaliação por pares exige cuidadosa mediação pedagógica. A definição clara dos critérios avaliativos, a orientação prévia dos estudantes, o acompanhamento sistemático do docente e a realização de devolutivas formativas constituem elementos fundamentais para reduzir vieses, evitar avaliações superficiais e potencializar o caráter educativo desse processo (Stelzer e Hasse, 2022; Manske e Amorim, 2024).



Nesse contexto, a atuação do docente deixa de concentrar-se na simples atribuição de conceitos e passa a assumir função de mediador da aprendizagem, acompanhando o desenvolvimento das atividades, problematizando as escolhas realizadas pelos estudantes, orientando a seleção de exemplos e promovendo momentos de reflexão coletiva. Tal mediação mostra-se essencial para que metodologias ativas não se reduzam à utilização de diferentes recursos didáticos, mas efetivamente promovam aprendizagem significativa e desenvolvimento de competências profissionais.

A articulação entre metodologias ativas, produção de áudio digital e avaliação por pares potencializa o caráter formativo das práticas pedagógicas no ensino de Engenharia. Ao integrar investigação, produção autoral, comunicação científica e avaliação colaborativa, cria-se um ambiente de aprendizagem que valoriza o diálogo, a reflexão, a autonomia e a construção coletiva do conhecimento.

Do ponto de vista pedagógico, essas estratégias favorecem a aprendizagem significativa ao conectar conteúdos teóricos a problemas reais e a linguagens comunicacionais contemporâneas. Além disso, contribuem para o desenvolvimento integrado de competências técnicas, comunicacionais, digitais, investigativas e socioemocionais, alinhando-se às competências previstas nas Diretrizes Curriculares Nacionais e às demandas da atuação profissional em Engenharia (Brasil, 2019; Manske e Amorim, 2024).

Assim, o uso de metodologias ativas, associado à produção de *podcasts* e à avaliação por pares, configura-se como abordagem coerente com os objetivos formativos da Educação Ambiental na formação em Engenharia. Ao favorecer o protagonismo discente, a mediação docente, a investigação de problemas reais e a construção colaborativa do conhecimento, essas estratégias ampliam as possibilidades de integração entre teoria e prática e contribuem para a formação de profissionais tecnicamente qualificados, ética e socioambientalmente comprometidos.

METODOLOGIA

O presente estudo se caracteriza como uma pesquisa de abordagem qualitativa, de natureza aplicada, com delineamento de relato de experiência pedagógica, conforme amplamente utilizado em investigações no campo do ensino de Engenharia que buscam analisar práticas didáticas contextualizadas e



inovadoras. Essa opção metodológica se fundamenta na compreensão de que experiências formativas, quando sistematizadas e analisadas à luz de referenciais teóricos, constituem importante fonte de produção de conhecimento pedagógico (Manske e Amorim, 2024).

A experiência foi desenvolvida no contexto da disciplina Ciências do Ambiente, ofertada no décimo semestre do curso de Bacharelado em Engenharia Elétrica do *Campus Sertãozinho* do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP), localizado no município de Sertãozinho, no interior do estado de São Paulo. A disciplina integra a etapa final da formação dos estudantes, momento em que já possuem domínio dos conteúdos técnicos específicos da Engenharia e são instigados a refletir sobre suas implicações socioambientais, favorecendo discussões interdisciplinares relacionadas à sustentabilidade e à atuação profissional.

Participaram da experiência 35 estudantes, organizados em 17 grupos de trabalho, um para cada ODS, constituídos por até quatro integrantes. Os participantes apresentavam idade entre 22 e 43 anos, refletindo a heterogeneidade de estudantes dos cursos superiores, frequentados tanto por estudantes em continuidade direta da formação quanto por profissionais já inseridos no mercado de trabalho.

Os estudantes foram organizados em grupos de até quatro integrantes e orientados a pesquisar temáticas relacionadas a cidades sustentáveis e cidades inteligentes, articulando fundamentos teóricos e exemplos concretos de cidades, projetos ou iniciativas. Como critério central da atividade, os temas deveriam apresentar intersecções explícitas com a Agenda 2030, abordando aspectos como uso eficiente de recursos energéticos, energias renováveis, tecnologias de Internet das Coisas (IoT) e aplicações de Inteligência Artificial, utilizando os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável como eixos temáticos para contextualização das discussões, em consonância com os debates apresentados por Andrade *et al.* (2022) e Valente e Figueiredo (2022).

A atividade foi desenvolvida ao longo de três semanas letivas, correspondendo a seis aulas de quarenta e cinco minutos cada, totalizando 270 minutos de atividades presenciais. Durante esse período, os grupos realizaram levantamento bibliográfico, definição do foco temático, seleção de exemplos nacionais e internacionais, elaboração do roteiro do podcast, produção do material em áudio e preparação da apresentação oral.

A partir das pesquisas realizadas, os grupos foram responsáveis pela elaboração de *podcasts* temáticos, com duração máxima de 15 minutos, nos quais deveriam



apresentar de forma organizada os conceitos estudados, os exemplos analisados e as relações com os ODS. A escolha do *podcast* como produto educacional se fundamenta na literatura que aponta o potencial dessa ferramenta para promover aprendizagem significativa, síntese conceitual e desenvolvimento de competências comunicacionais no Ensino Superior (Pereira *et al.*, 2021; Kroth e Bordin, 2023).

Para a produção dos *podcasts*, os estudantes utilizaram diferentes aplicativos e plataformas digitais, como ferramentas de edição de áudio e serviços de hospedagem e distribuição. Essa etapa buscou estimular a autonomia discente e a apropriação crítica de tecnologias digitais, alinhando-se às propostas de metodologias ativas discutidas por Luzardo e Luzardo (2022) e Stelzer e Hasse (2022).

Ao longo do desenvolvimento da atividade, o docente acompanhou sistematicamente o trabalho dos grupos, realizando orientações presenciais antes das apresentações finais. Esse acompanhamento contemplou esclarecimento de dúvidas conceituais, discussão sobre a escolha de exemplos relacionados aos temas selecionados, orientação quanto à articulação entre os conteúdos pesquisados e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, além de sugestões de aprimoramento na organização dos *slides*, na estrutura narrativa e na comunicação visual utilizada durante as apresentações. Essa etapa buscou assegurar a coerência entre os objetivos propostos para a atividade e os produtos elaborados pelos estudantes.

A avaliação da atividade foi realizada por meio de avaliação por pares (*peer review*), estruturada a partir de critérios previamente definidos pelo docente e compartilhados com os estudantes. Cada grupo avaliou os *podcasts* de outros grupos, considerando aspectos como clareza conceitual, consistência da fundamentação teórica, articulação com os ODS, qualidade da argumentação, coerência do roteiro, adequação do tempo e qualidade da comunicação oral e visual. A escolha da avaliação por pares se fundamenta em estudos que destacam seu potencial formativo no desenvolvimento do pensamento crítico e da corresponsabilidade no processo avaliativo (Stelzer e Hasse, 2022; Manske e Amorim, 2024).

Além da avaliação realizada pelos colegas, o docente também avaliou os *podcasts* considerando os mesmos critérios previamente divulgados, buscando garantir maior equilíbrio entre a percepção dos estudantes e a apreciação técnica da atividade. Posteriormente, os grupos tiveram acesso aos comentários recebidos, favorecendo a reflexão sobre potencialidades e aspectos passíveis de aperfeiçoamento.



Os dados analisados neste estudo foram constituídos pelos *podcasts* produzidos, pelos registros das avaliações realizadas pelos pares e pelas observações do docente ao longo do desenvolvimento da atividade. Também foram considerados os roteiros e os materiais utilizados nas apresentações orais, permitindo compreender não apenas os produtos finais, mas também o processo de construção das atividades. A análise dos dados ocorreu de forma qualitativa, buscando identificar recorrências, potencialidades e desafios relacionados à aprendizagem dos estudantes, à articulação entre teoria e prática e ao uso das metodologias adotadas, em diálogo com o referencial teórico apresentado.

Do ponto de vista ético, a experiência teve caráter estritamente pedagógico, sem identificação individual dos participantes. Os materiais produzidos foram utilizados exclusivamente para fins formativos e acadêmicos, respeitando-se os princípios éticos da pesquisa em educação.

Ao articular produção autoral, avaliação colaborativa e reflexão pedagógica, a metodologia adotada permitiu analisar de forma sistemática uma prática de ensino alinhada às demandas contemporâneas da formação em Engenharia, especialmente no que se refere à integração entre Educação Ambiental, sustentabilidade, tecnologias digitais e metodologias ativas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise da experiência pedagógica desenvolvida ao longo das três semanas de realização da atividade evidenciou elevado envolvimento dos 35 estudantes participantes, organizados em 17 grupos de trabalho, em todas as etapas propostas, desde a pesquisa bibliográfica até a apresentação final dos *podcasts*. Observou-se participação ativa na definição dos temas, seleção de exemplos, elaboração dos roteiros, produção dos materiais em áudio digital e organização das apresentações, indicando que a atividade favoreceu a mobilização integrada de conhecimentos técnicos, ambientais e comunicacionais. Diferentemente de uma atividade centrada na reprodução de conteúdo, os estudantes assumiram papel protagonista na construção das análises, articulando fundamentos teóricos, tecnologias digitais e situações concretas relacionadas à sustentabilidade. A diversidade temática identificada nos *podcasts* demonstra a amplitude das abordagens construídas pelos grupos, conforme sintetizado no Quadro 1.



Quadro 1 – Síntese das temáticas e exemplos abordados nos podcasts produzidos pelos estudantes

Categoria	Exemplos apresentados pelos grupos
Cidades inteligentes	Curitiba (PR) e São José dos Campos (SP).
Eficiência energética	Smart grids, iluminação pública inteligente
Energias renováveis	Energia solar, energia eólica, geração distribuída
Internet das Coisas (IoT)	Sensores urbanos, monitoramento ambiental, mobilidade
Inteligência Artificial	Gestão do trânsito, segurança pública, gestão energética
Sustentabilidade urbana	Mobilidade sustentável, gestão de resíduos, economia circular

Fonte: elaborado pelo autor (2026).

No que se refere à apropriação conceitual, observou-se que os grupos conseguiram estabelecer relações consistentes entre conceitos discutidos na disciplina e exemplos concretos de cidades, projetos ou iniciativas voltadas à sustentabilidade e à inovação urbana. Dos 17 podcasts produzidos, verificou-se predominância de discussões relacionadas à eficiência energética, cidades inteligentes, mobilidade urbana, Internet das Coisas, energias renováveis e aplicações de Inteligência Artificial. Em praticamente todos os trabalhos houve esforço para relacionar conhecimentos próprios da Engenharia Elétrica aos desafios ambientais contemporâneos, utilizando os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável como eixo temático para contextualização das análises. Esses resultados corroboram Aguiar *et al.* (2024) e Romano *et al.* (2024), ao evidenciarem o potencial dos ODS como organizadores de propostas pedagógicas voltadas à discussão de problemas socioambientais contemporâneos.

Outro resultado relevante diz respeito à articulação entre teoria e prática. A seleção de estudos de caso reais favoreceu a aproximação entre conteúdos conceituais e situações efetivamente vivenciadas em diferentes contextos urbanos. Os grupos apresentaram exemplos nacionais e internacionais de cidades e iniciativas voltadas ao uso eficiente de recursos naturais, monitoramento ambiental, mobilidade inteligente e gestão energética, permitindo discutir potencialidades e limitações das soluções tecnológicas analisadas. Essa aproximação contribuiu para reduzir o distanciamento entre os conteúdos tradicionalmente abordados em sala de aula e os desafios enfrentados pela sociedade contemporânea, favorecendo uma compreensão mais contextualizada dos problemas ambientais e tecnológicos, conforme discutido por Proença Junior e Duenhas (2020).

A diversidade de exemplos selecionados pelos estudantes também evidenciou diferentes compreensões sobre o conceito de cidade inteligente, haja vista que,



enquanto alguns grupos enfatizaram o emprego de tecnologias digitais como sensores, redes inteligentes e sistemas automatizados de monitoramento; outros privilegiaram iniciativas relacionadas à mobilidade urbana, eficiência energética, gestão de resíduos sólidos e planejamento urbano sustentável. Essa pluralidade de abordagens mostrou-se particularmente relevante por ampliar o debate para além da dimensão estritamente tecnológica, permitindo discutir aspectos sociais, ambientais e econômicos envolvidos na implementação dessas iniciativas.

A abordagem de cidades inteligentes evidenciou a compreensão dos estudantes sobre o papel das tecnologias digitais na gestão urbana. Os podcasts apresentaram aplicações envolvendo Internet das Coisas, sistemas inteligentes de iluminação pública, monitoramento do consumo energético, sensores ambientais, plataformas digitais de mobilidade e aplicações de inteligência artificial voltadas ao gerenciamento do trânsito e da infraestrutura urbana. Ao mesmo tempo, parte dos grupos reconheceu que a incorporação dessas tecnologias não elimina desafios relacionados à desigualdade de acesso, aos custos de implantação, à governança e aos impactos ambientais decorrentes da própria infraestrutura tecnológica. Essas discussões demonstram que os estudantes passaram a analisar as soluções apresentadas de forma mais abrangente, considerando suas implicações para a sustentabilidade urbana, em consonância com Andrade *et al.* (2022) e Eloi *et al.* (2024).

No que se refere à produção dos materiais em áudio digital, verificou-se que a elaboração dos podcasts exigiu dos estudantes um processo de síntese conceitual significativamente mais elaborado do que aquele normalmente observado em apresentações expositivas tradicionais. A necessidade de selecionar informações relevantes, estruturar um roteiro coerente, adequar a linguagem ao público e respeitar o limite máximo de quinze minutos levou os grupos a exercitarem competências relacionadas à organização do pensamento, argumentação, comunicação científica e tomada de decisões. Observou-se que, ao longo do desenvolvimento da atividade, os grupos aprimoraram progressivamente a qualidade dos roteiros e das apresentações, especialmente após as orientações realizadas pelo docente durante as semanas de preparação. Esse resultado reforça o potencial do podcast como estratégia pedagógica capaz de favorecer aprendizagem significativa, autoria e desenvolvimento de competências comunicacionais, conforme apontam Pereira *et al.* (2021) e Kroth e Bordin (2023).

Embora todos os grupos tenham conseguido atender aos objetivos propostos, observaram-se diferenças quanto à profundidade das análises, ao domínio das ferramentas digitais e à qualidade da comunicação oral. Enquanto alguns



podcasts apresentaram elevada articulação entre conceitos de Engenharia, sustentabilidade e exemplos concretos de cidades inteligentes, outros concentraram-se predominantemente na descrição das tecnologias empregadas, com menor aprofundamento das dimensões socioambientais discutidas na disciplina. Essas diferenças, entretanto, constituíram importante oportunidade de aprendizagem coletiva, uma vez que passaram a ser objeto de discussão durante o processo de avaliação por pares e nas devolutivas realizadas pelo docente.

A avaliação por pares constituiu um dos elementos centrais da experiência pedagógica. Antes das apresentações, os estudantes receberam orientações sobre os objetivos da atividade, os critérios de avaliação e a importância de elaborar comentários fundamentados, respeitosos e voltados ao aprimoramento das produções dos colegas. Os critérios utilizados contemplaram aspectos relacionados à clareza conceitual, fundamentação teórica, organização da apresentação, qualidade da comunicação, articulação entre os conteúdos discutidos e os exemplos selecionados, além da adequação ao tempo previsto para cada *podcast*, conforme sintetizado no Quadro 2.

Quadro 2 – Critérios utilizados na avaliação por pares dos podcasts

Critério	Aspectos considerados
Clareza conceitual	Correção e precisão dos conceitos apresentados
Fundamentação teórica	Articulação entre literatura e exemplos discutidos
Organização e estrutura	Sequência lógica das ideias e qualidade do roteiro
Comunicação	Clareza da linguagem, dicção, ritmo e objetividade
Relação com a temática	Integração entre Engenharia, sustentabilidade e tecnologias digitais
Adequação ao tempo	Respeito ao limite máximo de 15 minutos

Fonte: elaborado pelo autor (2026).

Os registros produzidos durante a avaliação por pares evidenciaram que os estudantes não se limitaram à atribuição de conceitos ou notas, mas apresentaram comentários qualitativos voltados ao aperfeiçoamento dos trabalhos. Entre as observações recorrentes destacaram-se sugestões relacionadas à ampliação da fundamentação teórica, maior integração entre os exemplos apresentados e os conteúdos discutidos na disciplina, aperfeiçoamento da organização das apresentações e melhoria da qualidade da comunicação oral. Também foram frequentes comentários reconhecendo aspectos positivos das produções, como criatividade, clareza das explicações, qualidade dos exemplos selecionados e domínio dos recursos tecnológicos empregados. Esses elementos demonstram que



a avaliação colaborativa assumiu caráter efetivamente formativo, conforme defendem Stelzer e Hasse (2022), Kroth e Bordin (2023) e Manske e Amorim (2024).

Além das contribuições provenientes dos colegas, observou-se que o acompanhamento sistemático realizado pelo docente desempenhou papel relevante no desenvolvimento da atividade. Durante as três semanas de preparação, diversos grupos reformularam aspectos das apresentações em decorrência das orientações recebidas, especialmente quanto à escolha dos estudos de caso, organização visual dos *slides*, equilíbrio entre conteúdos técnicos e socioambientais e estrutura narrativa dos *podcasts*. Esse processo evidencia que a combinação entre acompanhamento docente, produção autoral e avaliação por pares potencializou a qualidade das produções finais e favoreceu uma aprendizagem mais colaborativa, reflexiva e contextualizada.

Do ponto de vista da formação em Engenharia Elétrica, a experiência permitiu identificar o desenvolvimento de competências que extrapolam a apropriação de conteúdos conceituais relacionados à Educação Ambiental e à sustentabilidade. Ao longo da atividade, os estudantes mobilizaram competências associadas à comunicação científica, à síntese e organização de informações, à argumentação baseada em evidências, ao trabalho colaborativo, à seleção crítica de fontes de informação e à utilização de tecnologias digitais para comunicação do conhecimento. Da mesma forma, observou-se a ampliação da capacidade de integrar conhecimentos específicos da Engenharia Elétrica a discussões de natureza ambiental, social e tecnológica, aproximando os estudantes de problemas reais que caracterizam a atuação profissional contemporânea. Esses resultados se mostraram coerentes com as competências previstas pelas Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de Engenharia, que valorizam a formação generalista, crítica, ética e comprometida com os desafios da sociedade (Brasil, 2019; Romão *et al.*, 2020).

Outro aspecto que se destacou ao longo da experiência foi o papel desempenhado pelo docente como mediador do processo de aprendizagem. Diferentemente de uma atuação centrada na transmissão de conteúdos, o acompanhamento realizado durante as três semanas de desenvolvimento da atividade privilegiou a problematização das propostas apresentadas pelos grupos, a orientação quanto à seleção de estudos de caso, o esclarecimento de dúvidas conceituais e o aperfeiçoamento da organização das apresentações. Essa mediação favoreceu a aproximação entre os referenciais teóricos discutidos na disciplina e situações concretas vivenciadas em diferentes cidades e contextos urbanos, contribuindo para que os estudantes compreendessem a aplicação



prática dos conceitos de sustentabilidade, inovação tecnológica e gestão ambiental. Tal atuação encontra respaldo nas discussões sobre metodologias ativas, nas quais o professor assume papel de facilitador, orientador e estimulador da aprendizagem, em vez de mero transmissor de informações (Luzardo e Luzardo, 2022; Manske e Amorim, 2024).

Embora os resultados obtidos tenham sido amplamente positivos, a experiência também evidenciou desafios importantes. No campo conceitual, observou-se que alguns grupos apresentaram dificuldades iniciais para estabelecer relações equilibradas entre os conteúdos específicos da Engenharia Elétrica e as discussões relacionadas à Educação Ambiental e à sustentabilidade, concentrando parte das análises predominantemente nos aspectos tecnológicos das soluções apresentadas. Essa constatação reforça a necessidade de práticas pedagógicas continuadas que favoreçam abordagens interdisciplinares e ampliem a compreensão da complexidade dos problemas socioambientais, conforme discutem Bordin *et al.* (2025).

No âmbito da comunicação, verificou-se que a limitação do *podcast* a quinze minutos exigiu dos estudantes elevado exercício de síntese, organização lógica das ideias e seleção criteriosa das informações mais relevantes. Em alguns casos, a necessidade de adequação ao tempo disponível levou os grupos a reduzirem o aprofundamento de determinados conceitos ou exemplos, revelando que comunicar conhecimentos técnicos de maneira objetiva e acessível constitui competência que demanda desenvolvimento contínuo. Ao mesmo tempo, essa limitação se mostrou pedagogicamente relevante por estimular a capacidade de priorização de informações, clareza argumentativa e adequação da linguagem ao público.

Também foram identificados desafios relacionados ao uso das tecnologias digitais empregadas na produção dos *podcasts*. Embora a maior parte dos grupos demonstrasse familiaridade com ferramentas de edição de áudio, alguns estudantes relataram dificuldades iniciais quanto ao domínio dos aplicativos utilizados, à qualidade das gravações e à organização técnica dos materiais produzidos. Essas limitações foram progressivamente superadas por meio das orientações realizadas pelo docente, da colaboração entre os integrantes dos grupos e do compartilhamento de experiências entre os próprios estudantes, evidenciando que o domínio tecnológico também constitui processo formativo desenvolvido durante a atividade e não um requisito previamente consolidado.

Em conjunto, esses resultados indicam que a articulação entre investigação de problemas reais, produção de *podcasts*, acompanhamento docente e avaliação



por pares favoreceu a construção de uma aprendizagem mais ativa, colaborativa e contextualizada. Mais do que elaborar um produto em áudio digital, os estudantes foram desafiados a pesquisar, selecionar evidências, estabelecer relações entre conhecimentos técnicos e questões socioambientais, construir argumentos fundamentados e comunicar ideias de forma clara e acessível. Dessa maneira, a experiência analisada demonstra que metodologias ativas apoiadas em tecnologias digitais podem contribuir significativamente para aproximar a formação em Engenharia dos desafios contemporâneos relacionados à sustentabilidade, ao desenvolvimento tecnológico e à atuação profissional socialmente responsável.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo teve como objetivo analisar uma experiência pedagógica desenvolvida na disciplina de Ciências do Ambiente, ofertada no curso de Bacharelado em Engenharia Elétrica, que articulou metodologias ativas, Educação Ambiental, sustentabilidade e tecnologias digitais por meio da produção de *podcasts* e da avaliação por pares. A análise da experiência permitiu compreender como a utilização de problemas reais relacionados às cidades sustentáveis e às cidades inteligentes, contextualizados a partir dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, pode favorecer processos formativos mais integrados e alinhados às demandas contemporâneas da formação em Engenharia.

Os resultados evidenciaram que a proposta contribuiu para aproximar conhecimentos específicos da Engenharia Elétrica de questões ambientais, sociais e tecnológicas, favorecendo uma aprendizagem contextualizada e interdisciplinar. A produção dos *podcasts* estimulou os estudantes a pesquisar, selecionar informações, estabelecer relações entre teoria e prática, organizar argumentos e comunicar conhecimentos técnicos de forma acessível, mobilizando competências que extrapolam o domínio conceitual dos conteúdos abordados na disciplina.

Da mesma forma, a experiência possibilitou ainda o desenvolvimento de competências relacionadas à comunicação científica, ao trabalho colaborativo, à argumentação fundamentada, ao uso de tecnologias digitais, à seleção crítica de fontes de informação e à análise integrada de problemas complexos. Esses



resultados mostram-se coerentes com as competências previstas pelas Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de Engenharia, ao favorecerem uma formação comprometida com a responsabilidade socioambiental, a inovação tecnológica e a atuação profissional ética.

Outro aspecto relevante observado foi o papel desempenhado pelo docente como mediador do processo de aprendizagem. O acompanhamento sistemático realizado durante o desenvolvimento da atividade, por meio da orientação dos grupos, da problematização dos estudos de caso e das devolutivas oferecidas ao longo do processo, mostrou-se fundamental para qualificar as produções e favorecer a aproximação entre os referenciais discutidos na disciplina e situações concretas relacionadas aos desafios urbanos contemporâneos. Nesse sentido, a experiência reforça que metodologias ativas produzem melhores resultados quando associadas a uma mediação docente intencional, contínua e pedagogicamente planejada.

A avaliação por pares também se destacou como importante estratégia formativa, ao incentivar os estudantes a analisar criticamente as produções dos colegas, justificar suas apreciações e refletir sobre os próprios processos de aprendizagem. Mais do que um instrumento de verificação do desempenho, a avaliação colaborativa contribuiu para fortalecer a corresponsabilidade, o diálogo e a construção coletiva do conhecimento, qualificando tanto os produtos elaborados quanto o percurso formativo desenvolvido durante a disciplina.

Entretanto, a experiência também evidenciou desafios que merecem atenção em futuras aplicações; dentre eles destacam-se a necessidade de ampliar a integração entre conteúdos específicos da Engenharia e as discussões socioambientais, as dificuldades relacionadas à síntese de conteúdos complexos em produções de curta duração e as diferenças observadas quanto ao domínio das ferramentas digitais utilizadas pelos grupos. Embora tais aspectos não tenham comprometido o desenvolvimento da atividade, constituem elementos importantes para o aperfeiçoamento de propostas semelhantes.

Também é importante reconhecer as limitações deste estudo, uma vez que, por tratar-se de um relato de experiência desenvolvido em uma única turma de um curso de Engenharia Elétrica de uma instituição pública de Ensino Superior, os resultados não podem ser generalizados para outros contextos formativos. Além disso, a análise se concentrou em evidências qualitativas produzidas durante a realização da atividade, não contemplando avaliações de longo prazo sobre a permanência das aprendizagens ou comparações com outras estratégias didáticas.

Apesar dessas limitações, considera-se que a experiência apresenta potencial de adaptação para diferentes disciplinas da Engenharia e para outros cursos da Educação Superior que busquem integrar sustentabilidade, tecnologias digitais e metodologias ativas. Estudos futuros poderão ampliar essa investigação mediante a aplicação da proposta em diferentes contextos institucionais, a utilização de instrumentos quantitativos complementares ou a realização de estudos comparativos envolvendo distintas estratégias de ensino.

Por fim, o estudo reforça que a integração entre Educação Ambiental, metodologias ativas, produção de áudio digital e avaliação por pares constitui uma alternativa promissora para promover aprendizagens mais significativas, colaborativas e contextualizadas na formação em Engenharia. Ao aproximar os estudantes de problemas reais e estimular a construção coletiva do conhecimento, a experiência contribui para a formação de profissionais tecnicamente competentes, socialmente responsáveis e preparados para enfrentar os desafios ambientais, tecnológicos e urbanos que caracterizam a sociedade contemporânea.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, J. L. *et al.* Educação superior e Agenda 2030: desafios e possibilidades para a implementação dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, v. 19, n. 1, p. 1–18, 2024.
- ANDRADE, M. A. *et al.* Cidades inteligentes e sustentáveis: desafios tecnológicos e implicações para a formação em engenharia. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 41, n. 2, p. 1–14, 2022.
- BORDIN, R. *et al.* Educação ambiental e sustentabilidade na formação em engenharia: desafios contemporâneos. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 44, n. 1, p. 1–15, 2025.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia**. Brasília: MEC, 2019.
- CREPALDI, A. F.; FERREIRA, A. C. Cidades inteligentes: tecnologias digitais e sustentabilidade urbana. **Revista Tecnologia e Sociedade**, v. 18, n. 46, p. 1–20, 2022.
- ELOI, F. *et al.* Sustentabilidade urbana e inovação tecnológica: reflexões a partir de experiências em cidades inteligentes. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 13, n. 1, p. 1–22, 2024.
- KROTH, D.; BORDIN, R. Avaliação por pares no ensino superior: contribuições para a aprendizagem ativa. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, v. 104, n. 266, p. 1–18, 2023.
- LOUREIRO, C.F.B. O dito e o não-dito na Década da educação para o desenvolvimento sustentável promovida pela UNESCO. **Pesquisa em Educação Ambiental**, v.11, n.2, 2016. Disponível em:



<https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/pesquisa/article/view/11961> Acesso: 03 jul. 2026.

LUZARDO, R.; LUZARDO, F. Metodologias ativas no ensino de engenharia: contribuições para a aprendizagem significativa. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 41, n. 1, p. 1–12, 2022.

MANSKE, J.; AMORIM, A. L. Metodologias ativas e inovação pedagógica no ensino superior: implicações para a formação em engenharia. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 43, n. 2, p. 1–16, 2024.

ONU. **Transformando nosso mundo: a Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável**. Nova York: Organização das Nações Unidas, 2015.

PEREIRA, L. S. *et al.* Podcast como estratégia pedagógica no ensino superior: possibilidades e desafios. **Revista Educação & Tecnologia**, v. 26, n. 3, p. 1–15, 2021.

PROENÇA JUNIOR, D.; DUENHAS, R. A. Sustentabilidade, cidades inteligentes e desafios contemporâneos. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**, v. 22, n. 3, p. 1–19, 2020.

ROMANO, G. *et al.* Educação para o desenvolvimento sustentável no ensino superior: práticas e perspectivas. **Revista Brasileira de Educação**, v. 29, e290041, 2024.

ROMÃO, E. S. *et al.* Educação ambiental crítica e formação profissional: contribuições para o ensino de engenharia. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, v. 15, n. 2, p. 1–17, 2020.

STELZER, J.; HASSE, J. Avaliação por pares e metodologias ativas no ensino de engenharia. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 41, n. 2, p. 1–13, 2022.

TRIBECK, L.; STEFANI, A. Educação superior e sustentabilidade: a Agenda 2030 como eixo integrador. **Revista Educação em Questão**, v. 62, n. 1, p. 1–20, 2024.

VALENTE, R.; FIGUEIREDO, M. Energia, inovação e cidades inteligentes: contribuições da engenharia para a sustentabilidade urbana. **Revista Tecnologia e Sociedade**, v. 18, n. 47, p. 1–18, 2022.