

POTENCIAL FORMATIVO DA EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA EM CURSOS DE ENGENHARIA: REVISÃO INTEGRATIVA E PROPOSIÇÃO DE UM QUADRO ORIENTADOR

Jéssica Vieira da Silva Gomes

Fernando Oliveira de Araujo

Resumo

Embora a extensão universitária amplie as possibilidades de aproximação entre formação profissional e demandas sociais, a compreensão de suas contribuições requer examinar as experiências e as condições que as sustentam. Este artigo analisa as contribuições formativas, os desafios, os limites e as potencialidades da extensão universitária na formação em engenharia e propõe um quadro orientador para a análise de ações extensionistas. Desenvolveu-se uma revisão integrativa da literatura, de abordagem qualitativa, com organização dos estudos em matriz de síntese e análise de conteúdo. A leitura transversal fundamentou quatro dimensões formativas, relacionadas à práxis, às competências, à consciência sociotécnica e à formação cidadã, além de uma dimensão voltada às condições institucionais, curriculares e avaliativas que sustentam essas possibilidades. Os achados destacam a intencionalidade pedagógica, o diálogo com a comunidade e as condições de planejamento, acompanhamento e continuidade. O quadro reúne questões orientadoras, aspectos observáveis e uma escala ordinal de aderência com interpretação qualitativa por dimensão, apoiando a reflexão, o planejamento e o aprimoramento das ações em cursos de engenharia. Sua contribuição consiste em converter a síntese da literatura em referências para examinar o potencial formativo para além da presença formal da extensão no currículo. A proposta requer aplicação e validação empírica, mantendo nesta etapa uma função reflexiva e orientadora.

Palavras-chave: Extensão universitária; Formação em engenharia; Curricularização da extensão; Potencial formativo; Quadro orientador.

Abstract

University extension expands opportunities to connect professional education with societal needs, but understanding its educational contributions requires examining both the experiences and the conditions that support them. This article analyzes the educational contributions, challenges, limitations, and potential of university extension in engineering education and proposes a guiding framework for analyzing extension activities. A qualitative integrative literature review was conducted, with studies organized into a synthesis matrix and examined through content analysis. Cross-study analysis informed four educational dimensions, addressing praxis, competencies, sociotechnical awareness, and civic education, alongside a fifth dimension addressing the institutional, curricular, and assessment conditions that support these possibilities. The findings highlight pedagogical intentionality, dialogue with communities, and conditions for planning, monitoring, and continuity. The framework brings together guiding questions, observable aspects, and an ordinal rating scale interpreted qualitatively for each dimension, supporting reflection, planning, and improvement of extension activities in engineering programs. Its contribution lies in translating the literature synthesis into analytical references for examining educational potential beyond the formal inclusion of extension in the curriculum. The proposal requires empirical application and validation and currently serves a reflective and guiding purpose.

Keywords: University extension; Engineering education; Curricular integration of extension; Educational potential; Guiding framework.

1 INTRODUÇÃO

A análise de problemas e a concepção de projetos na engenharia exigem um domínio técnico-científico que, no cotidiano da profissão, precisa se articular a demandas mais amplas, como a leitura de contextos, o diálogo com múltiplos atores e a avaliação de como essas decisões afetam pessoas e territórios. Ocorre que o processo de aprendizagem acaba afastando essas necessidades pragmáticas quando foca em problemas limitados e distantes da realidade social. É essa contradição que pauta o trabalho de Chaves e Pompeu (2018) e Cruz (2020) ao questionarem a suficiência de um ensino descontextualizado e explorarem os caminhos para uma engenharia de fato engajada com a sociedade.

A extensão universitária pode aproximar a formação acadêmica de problemas vividos fora da universidade, ao envolver estudantes em experiências nas quais o conhecimento técnico é mobilizado diante de demandas concretas, limitações materiais e diferentes formas de compreender a realidade. Kuhn, Siqueira e Gomes (2019) relatam percepções de maior preparo para a comunicação pública e reflexão sobre a profissão entre participantes de um programa de extensão. A revisão de Natarajarathinam, Qiu e Lu (2021) apresenta contribuições de práticas de engajamento comunitário à aprendizagem e ao desenvolvimento de competências, cujos resultados precisam ser considerados conforme os contextos e os métodos dos estudos revisados.

Ao assumir a interação dialógica entre universidade e sociedade como premissa, conforme orienta a Política Nacional de Extensão Universitária (FORPROEX, 2012), este estudo entende que a produção do conhecimento exige a participação direta das comunidades e dos parceiros sociais. Interpretar os problemas e construir as respostas deixam de ser tarefas exclusivamente acadêmicas, visto que o diálogo passa a integrar o cerne do processo educativo ao reunir os saberes institucionalizados com as experiências que não se originam necessariamente no espaço da universidade (Freire, 2021; Zanquêta de Souza; Oliveira, 2018).

Na engenharia, essa interação ganha importância porque uma solução pode atender a critérios técnicos e, ainda assim, apresentar dificuldades de utilização, manutenção ou aceitação no contexto para o qual foi concebida. A participação dos sujeitos envolvidos contribui para reconhecer essas condições e para discutir quais necessidades devem orientar a intervenção. Ao incorporar tais questões à formação, a extensão pode ampliar a compreensão dos estudantes sobre o problema de engenharia, sobre as alternativas disponíveis e sobre as consequências da escolha de uma solução (Chaves; Pompeu, 2018; Cruz, 2020).

A articulação da extensão com o processo formativo na engenharia é discutida por Gonçalves et al. (2023), debate que avança com a análise de Costa e Roik (2025) sobre os obstáculos práticos dessa curricularização, como as limitações de tempo, recursos e condições de trabalho docente. Esse cenário

evidencia que incluir a extensão no currículo exige definir objetivos de aprendizagem, garantir acompanhamento e assegurar a participação comunitária, pois o simples registro da carga horária de uma ação não esclarece, por si só, como ela contribui para a formação.

Na literatura, as contribuições da extensão e de práticas correlatas dividem-se por diferentes experiências, tradições conceituais e contextos institucionais, abarcando desde o foco na aprendizagem situada e no desenvolvimento de competências até debates sobre justiça social, consciência sociotécnica, tecnologia social e avaliação. Embora essa diversidade amplie as possibilidades de análise, ela exige um esforço direto de sistematização para garantir que os achados realmente sirvam de base para o planejamento e o acompanhamento das ações.

Este artigo parte da seguinte questão: como as contribuições formativas e as condições de realização da extensão universitária, identificadas na literatura, podem fundamentar um quadro orientador para a análise do potencial formativo de ações de extensão em cursos de engenharia? Seu objetivo é analisar essas contribuições, considerando desafios, limites e potencialidades, e apresentar uma proposta que organize os achados em dimensões, questões orientadoras e aspectos observáveis. A pesquisa utiliza uma revisão integrativa com 36 estudos no corpus analítico e desenvolve uma síntese qualitativa voltada à proposição do quadro.

A contribuição do artigo consiste em transformar a síntese da literatura em uma referência analítica voltada à apreciação do potencial formativo de ações extensionistas em cursos de engenharia, sem pressupor superioridade em relação a outros instrumentos ou modelos existentes.

2 EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA E FORMAÇÃO EM ENGENHARIA

2.1 Interação dialógica e práxis formativa

A compreensão da extensão como dimensão formativa perpassa o sentido atribuído à relação entre universidade e sociedade, uma interação que encontra base pedagógica na perspectiva dialógica abordada por Costa e Roik (2025) e pelo FORPROEX (2012) ao pressupor espaço essencial para o envolvimento dos sujeitos externos ao meio acadêmico, permitindo que expressem suas demandas, questionem as propostas e contribuam com os conhecimentos produzidos em suas próprias experiências.

A crítica de Freire (2021) aos limites da comunicação unilateral direciona essa dinâmica ao rejeitar a mera substituição de saberes e colocar o diálogo no centro da produção do conhecimento. Nessa perspectiva, a interação comunitária também proporciona novas aprendizagens à universidade, articulando o rigor técnico às experiências reais e às condições dos sujeitos envolvidos.

Ao articular ação e reflexão, a práxis formativa na extensão envolve a identificação de demandas, o planejamento de intervenções e a apreciação crítica do percurso vivido pelos estudantes, encontrando

nos trabalhos de Zanquêta de Souza e Oliveira (2018) e de Rodrigues, Maretti e Meneghetti (2025) fundamentos para compreender a relação entre experiência, diálogo e produção de conhecimento. A partir dessa leitura, entende-se que a compreensão das escolhas realizadas, o reconhecimento dos limites e a articulação com os conhecimentos teóricos do curso podem aprofundar o sentido educativo da vivência extensionista.

A contribuição educativa da prática depende de como o problema foi definido, de quem participou dessa definição e de quais espaços de reflexão foram criados. Uma atividade que admite revisão das decisões diante das demandas locais oferece condições diferentes das de uma intervenção cuja solução já está inteiramente estabelecida. O interesse analítico recai, assim, sobre a relação entre conhecimento, participação e reflexão construída durante a ação.

2.2 Competências profissionais e consciência sociotécnica

As exigências da atuação em engenharia abrangem competências de comunicação, colaboração, interpretação de demandas e tomada de decisão. Otegui e Curione (2025) discutem experiências que aproximam aprendizagem ativa, engajamento comunitário e desenvolvimento de habilidades interpessoais. Castillo e Harris (2024) relacionam a aprendizagem orientada à comunidade ao desenvolvimento de competências para a sustentabilidade. Esses estudos permitem reconhecer a interação com diferentes públicos como parte relevante da formação profissional.

Esses achados ajudam a especificar algumas das aprendizagens associadas a essa interação, como o maior preparo para apresentar e explicar conhecimentos técnicos a diferentes públicos e a autoconfiança relatados por Kuhn, Siqueira e Gomes (2019), além das oportunidades de comunicação e trabalho em equipe discutidas por Otegui e Curione (2025). Na leitura desenvolvida nesta revisão, comunicar envolve tornar as informações técnicas acessíveis, escutar preocupações e considerar outras perspectivas, enquanto a colaboração requer compartilhar responsabilidades e rever decisões ao longo da experiência.

A consciência sociotécnica amplia essa discussão ao reconhecer que as soluções de engenharia estão vinculadas a escolhas, valores e consequências sociais. Chaves e Pompeu (2018), Andrade et al. (2023) e Fraga, Alvear e Cruz (2020) examinam perspectivas que questionam a neutralidade técnica e aproximam a engenharia das demandas de grupos sociais. Sob esse enfoque, compreender uma solução exige considerar seus critérios técnicos e as condições sociais de sua concepção, aplicação e manutenção.

A formação ética e cidadã relaciona-se a esse reconhecimento, mas tem foco próprio: enquanto a consciência sociotécnica ajuda a interpretar as relações entre técnica e sociedade, a formação ética envolve a reflexão sobre responsabilidades, posições e compromissos profissionais. Hess et al. (2024) discutem relações entre ética, diversidade, equidade e inclusão na engenharia, e Benny e Osgood (2025) abordam

a justiça social na educação em engenharia. Essas contribuições ajudam a contextualizar por que as experiências formativas precisam considerar os sujeitos afetados pelas decisões técnicas.

A revisão articula perspectivas que dialogam entre si e abordam conceitos e aprendizagens distintos, considerando os resultados de experiências particulares, as percepções dos participantes e os argumentos conceituais, de modo que cada contribuição seja preservada.

2.3 Integração curricular e condições de sustentação

Incorporar a extensão ao currículo envolve escolhas pedagógicas e institucionais, como definir de que modo as ações se articulam aos conteúdos do curso, qual participação cabe aos estudantes e de que maneira a experiência será acompanhada. Gonçalves et al. (2023) discutem essa integração na engenharia, e Imperatore (2019) apresenta a curricularização como oportunidade de articulação entre extensão, pesquisa e ensino em contextos reais. Ambas as contribuições permitem situar o currículo como espaço de organização do percurso formativo.

Para que o trabalho ultrapasse iniciativas isoladas, a integração curricular requer condições como disponibilidade de tempo, acompanhamento docente, recursos, parcerias e continuidade, que interferem nas possibilidades de realização das ações. Reinoso (2023) discute o acompanhamento institucional da extensão, enquanto Costa e Roik (2025) examinam tensões de sua curricularização. Na análise aqui desenvolvida, esses aspectos são considerados condições de sustentação das contribuições formativas, e não aprendizagens diretamente atribuídas aos estudantes.

Como parte dessa sustentação, a avaliação pode registrar participação e atividades realizadas, o que permite conhecer o funcionamento da ação, mas a análise formativa exige considerar o que os estudantes mobilizaram, quais dificuldades encontraram e como os parceiros perceberam o processo. As abordagens de Reinoso (2023) e Corrêa, Lima e Osório (2025) reforçam a importância de olhar para diferentes dimensões da extensão. O quadro proposto neste artigo utiliza essa preocupação para organizar questões que apoiem a reflexão sobre as ações.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1 Delineamento da revisão

A revisão integrativa da literatura foi adotada neste estudo para analisar as contribuições formativas da extensão universitária na engenharia e elaborar um quadro orientador, com abordagem qualitativa, objetivos exploratórios e descritivos e uso de dados secundários. A escolha do método considerou a heterogeneidade do campo, que reúne estudos empíricos, relatos de experiência, revisões,

discussões conceituais e análises institucionais, permitindo organizar essas produções em uma síntese que preserve suas diferenças (Whittemore; Knafl, 2005; Mendes; Silveira; Galvão, 2008; Botelho; Cunha; Macedo, 2011).

O percurso da revisão, da delimitação da questão à análise qualitativa, incluiu a definição das bases e dos descritores, a seleção dos estudos e a organização das informações em uma matriz de síntese, tendo como foco as contribuições formativas e as condições que favorecem ou restringem sua realização. Desse trabalho interpretativo resultou a proposta aplicada, sem pesquisa de campo ou avaliação empírica do instrumento.

3.2 Estratégia de busca e seleção

As buscas realizadas entre janeiro e abril de 2026 abrangeram Scopus, Web of Science, Portal de Periódicos CAPES e Google Acadêmico, com recorte de publicação de 2016 a 2026 para os estudos nacionais e internacionais da busca estruturada. Enquanto Scopus e Web of Science ampliaram a recuperação de estudos internacionais, o Portal CAPES contribuiu para o acesso às produções pertinentes ao contexto brasileiro, e o Google Acadêmico foi utilizado de modo complementar.

A relação entre formação em engenharia, extensão universitária e práticas de interação entre universidade e sociedade orientou a definição dos descritores, organizados em três blocos complementares que contemplam os seguintes focos: prático e formativo, conceitual e sociotécnico e normativo e curricular, cujas combinações estão apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1 - Organização dos blocos e das buscas

Bloco e foco	Combinação de descritores	Função
Foco prático e formativo	("Engineering Education") AND ("University Extension" OR "Community Engagement" OR "Service Learning" OR "Outreach")	Recuperar estudos sobre práticas extensionistas na formação em engenharia
Foco conceitual e sociotécnico	("Engineering") AND ("Social Technology" OR "Humanitarian Engineering" OR "Social Innovation") AND ("Higher Education" OR "University")	Recuperar estudos sobre o papel social da engenharia
Foco normativo e curricular	("Engineering Education") AND ("University Extension" OR "Community Engagement" OR "Service Learning") AND ("Policy" OR "Legislation" OR "Regulation" OR "Curricularization")	Recuperar estudos sobre políticas e curricularização da extensão

Fonte: Elaboração dos autores (2026).

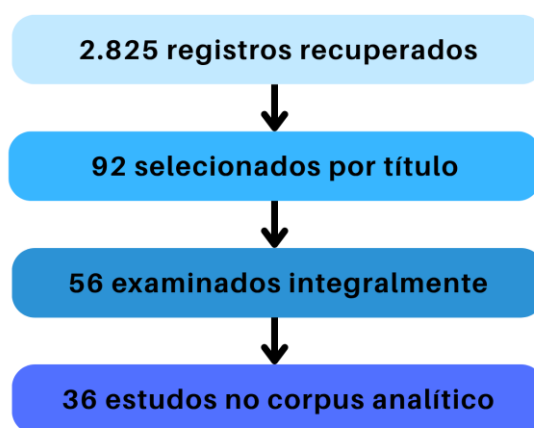
Os termos em língua portuguesa utilizados nas buscas nacionais mantiveram a articulação entre os eixos, e a variedade de expressões na estratégia permitiu buscar produções que discutem experiências relevantes para o problema, mesmo quando não empregam apenas o termo extensão universitária. A pertinência dessas produções foi examinada durante a seleção e a leitura dos textos, sem pressupor equivalência conceitual entre extensão, aprendizagem-serviço, engajamento comunitário e engenharia humanitária.

Os termos relacionados à avaliação e ao impacto social orientaram a análise, mas não foram definidos como componentes obrigatórios das buscas, evitando restringi-las aos estudos que mencionassem essas expressões em títulos, resumos ou palavras-chave. Obras anteriores ao recorte temporal também foram utilizadas na fundamentação conceitual e metodológica, sem integrar o corpus analítico da busca estruturada.

Foram incluídas produções sobre a relação entre formação em engenharia e extensão universitária, bem como práticas correlatas com contribuição pertinente à compreensão de aspectos formativos e sociais. Estudos de áreas próximas puderam integrar a análise de maneira complementar, quando ofereciam elementos interpretativos relacionados à questão investigada. Foram excluídos textos sem vínculo com formação, educação superior, currículo ou práticas sociais pertinentes ao objeto, além de duplicatas e publicações sem acesso ao conteúdo necessário à avaliação.

Após o recorte temporal, foram recuperados 2.825 registros: 1.771 em Scopus, 576 em Web of Science, 347 no Portal CAPES e 131 no Google Acadêmico. Conforme os recursos disponíveis nas bases, realizaram-se refinamentos temáticos e documentais. No conjunto das bases, 92 estudos foram selecionados pelo título e 56 encaminhados à leitura integral. A comparação de títulos, autores e anos de publicação foi utilizada para evitar a contagem repetida das produções.

Dos 56 trabalhos examinados integralmente, 36 constituíram o corpus analítico por fornecerem elementos para a sistematização das contribuições e para a construção das dimensões. Os demais foram utilizados como referências complementares, conforme sua pertinência teórica, conceitual ou contextual. A distinção entre corpus e fundamentação preserva a função de cada conjunto. O rastreamento de referências dos textos examinados também apoiou a identificação de obras para contextualização, sem ampliar automaticamente o corpus analítico.

Figura 1 – Fluxo de seleção dos estudos da revisão integrativa.

Fonte: Elaboração dos autores (2026).

A Figura 1 apresenta o fluxo da revisão com base nas etapas e quantidades documentadas, uma vez que os registros disponíveis não discriminam todas as exclusões intermediárias por motivo nem o número de duplicatas removidas em cada base.

3.3 Organização e análise dos estudos

Os estudos foram organizados em uma matriz de síntese com informações descritivas e analíticas, incluindo autoria, ano, título, tipo de publicação, delineamento, contexto, bloco predominante e contribuição formativa. A matriz de trabalho contemplou também desafios, limites, potencialidades e evidências textuais. O Quadro Suplementar S1 identifica os 36 estudos, seus contextos, tipos de produção e contribuições principais. A organização desses campos apoiou a comparação entre os estudos e a identificação de aproximações e diferenças.

Os princípios da análise de conteúdo de Bardin (2011) orientaram a leitura exploratória e o registro das informações, seguidos da comparação dos campos analíticos com atenção às contribuições, às condições de realização e às tensões relatadas. O agrupamento dos núcleos de sentido deu origem às dimensões emergentes, elaboradas como síntese interpretativa da leitura transversal, sem aplicação prévia de categorias a todos os estudos.

A principal base da síntese foi composta por estudos diretamente relacionados a ações de extensão ou práticas correlatas na formação em engenharia, enquanto as produções conceituais e aquelas provenientes de contextos próximos contribuíram de forma complementar, sem que seus resultados fossem tratados como evidência direta de aprendizagem dos estudantes de engenharia.

O propósito de identificar e interpretar as contribuições atribuídas à extensão, preservando a diversidade dos contextos e das abordagens, orientou a revisão, que não incluiu uma avaliação formal da

qualidade metodológica dos estudos. Essa escolha limita as afirmações sobre a força das evidências e impede conclusões causais sobre a eficácia das práticas, situando os resultados como base para sistematização e proposição, com alcance distinto de uma avaliação de efeitos.

3.4 Construção do quadro orientador

A passagem dos núcleos de sentido para as dimensões deu início à construção do quadro, seguida da formulação de questões orientadoras e aspectos observáveis a partir dos achados recorrentes e pertinentes ao problema, considerando os desafios e limites identificados. Esses critérios foram organizados para apoiar a análise da concepção, da execução e do acompanhamento das ações, sem estabelecer um padrão único para todos os contextos.

O quadro orientador reúne cinco dimensões, questões orientadoras, aspectos observáveis e uma escala ordinal de cinco níveis de aderência, cuja interpretação qualitativa por dimensão deve ser acompanhada de evidências, justificativas e atenção ao contexto. Seus descritores servem de referência para a apreciação das ações e ainda precisam ser examinados em aplicações empíricas.

4 RESULTADOS DA REVISÃO E DIMENSÕES ANALÍTICAS

4.1 Caracterização do corpus

O corpus compreende 36 estudos, desenvolvidos em diferentes contextos e abordagens que se distribuem em três blocos: 12 trabalhos com foco nas questões práticas e formativas, 21 com foco em aspectos conceituais e sociotécnicos e três com foco em aspectos normativos e curriculares. O Quadro 2 apresenta uma síntese da composição, e o Quadro Suplementar S1 permite identificar individualmente as produções analisadas.

Quadro 2 - Caracterização sintética do corpus

Característica	Categoria	Quantidade
Bloco de busca predominante	Prática e formativa	12 estudos
Bloco de busca predominante	Conceitual e sociotécnica	21 estudos
Bloco de busca predominante	Normativa e curricular	3 estudos
Distribuição temporal	Publicados entre 2022 e 2025	26 de 36 estudos

Característica	Categoria	Quantidade
Tipo de publicação	Artigos de periódicos	22 de 36 estudos
Origem	Contextos brasileiros e internacionais	Ver Quadro Suplementar S1

Fonte: Elaboração dos autores (2026).

Os delineamentos abrangem relatos de experiência, estudos de caso, revisões, pesquisas qualitativas, levantamentos e análises documentais ou conceituais. Essa variedade permite examinar experiências específicas e fundamentos da formação, considerando a natureza e o contexto das contribuições reunidas.

As produções brasileiras abordam extensão universitária, tecnologia social, engenharia popular e curricularização, enquanto as internacionais tratam de aprendizagem-serviço, engajamento comunitário, engenharia humanitária e práticas de aproximação com públicos externos. A atenção às relações entre formação, problemas sociais e atuação profissional aproxima essas discussões, embora os termos remetam a tradições e arranjos educacionais distintos, que precisam ser considerados para evitar sua substituição automática.

A predominância do bloco com foco conceitual e sociotécnico indica que fundamentos e reflexões sobre a engenharia têm participação importante na análise, ao lado das experiências extensionistas. Dessa leitura resultaram dimensões que articulam os resultados das experiências às contribuições conceituais sobre a formação e as condições de realização das ações.

4.2 Práxis formativa e integração teoria-prática

A primeira dimensão reúne achados sobre a aproximação entre conhecimentos acadêmicos, problemas concretos e reflexão sobre a prática, articulando as experiências de diagnóstico e elaboração de respostas contextualizadas apresentadas por Carvalho et al. (2019) e Figueiredo et al. (2024) à reflexão para a ação e à sistematização de experiências discutidas por Araújo et al. (2022). Na síntese desta revisão, essas contribuições permitem compreender a aprendizagem como um processo que envolve interpretar demandas, refletir sobre experiências e construir respostas em diálogo com o contexto.

O contato com a realidade acrescenta restrições e perspectivas ao trabalho técnico, pois condições econômicas, características do território e possibilidades de participação interferem na compreensão do problema e no desenvolvimento de uma solução. Na síntese da revisão, esses elementos tornam relevante observar se o estudante participa das decisões e consegue relacioná-las aos conhecimentos de engenharia.

A atividade prática adquire potencial formativo quando há espaço para compreender por que uma alternativa foi escolhida e quais limites foram encontrados.

O estudo de Figueiredo et al. (2024), relacionado ao saneamento rural, oferece uma contribuição situada para a discussão sobre tecnologia social e participação, enquanto Carvalho et al. (2019) abordam uma experiência extensionista na Engenharia de Produção e Araújo et al. (2022) discutem uma experimentação pedagógica em engenharia popular. Os trabalhos apresentam contextos distintos e convergem na atenção à interação com demandas sociais e experiências concretas.

A práxis também envolve a revisão das próprias decisões, e Zanquêta de Souza e Oliveira (2018) contribuem com uma perspectiva de extensão popular em que a aprendizagem se relaciona ao diálogo e à reflexão crítica. Essa contribuição foi traduzida, no quadro orientador, em aspectos como participação discente ativa, articulação entre conteúdo e contexto e momentos de reflexão sobre a experiência.

Projetos, disciplinas e outras ações podem oferecer condições distintas de interação e aprendizagem, sendo relevante para esta dimensão a forma como estudantes e parceiros participam da definição e do tratamento do problema. O quadro orienta a análise da articulação entre teoria, prática e contexto em diferentes modalidades de ação extensionista.

4.3 Competências transversais, interpessoais e profissionais

A segunda dimensão organiza contribuições relacionadas à comunicação, à escuta, ao trabalho em equipe, à liderança e à autonomia, tendo nos estudos de Kuhn, Siqueira e Gomes (2019), Otegui e Curione (2025) e Castillo e Harris (2024) elementos para reconhecer a importância das experiências de interação na formação. Os descritores aparecem de maneira distinta entre as produções, e sua inclusão na dimensão não significa que todas as competências tenham sido avaliadas em cada estudo.

A recorrência da comunicação está ligada à atuação junto a públicos diversos, que exige adaptar a linguagem e interpretar conhecimentos que não pertencem ao mesmo repertório especializado. Ao estudante cabe compreender como a demanda é apresentada, explicar as possibilidades técnicas e participar de decisões compartilhadas, o que, na leitura transversal, envolve também reconhecer as dúvidas e as expectativas dos parceiros. Essa compreensão da comunicação vai além da exposição oral de um resultado.

Otegui e Curione (2025) discutem oportunidades de comunicação, trabalho em equipe e liderança em cursos com engajamento comunitário, mas também identificam limitações nos momentos de reflexão e no retorno dos parceiros. No plano conceitual, Cruz (2020) destaca empatia, diálogo e abertura ao conhecimento popular na formação do engenheiro. Essas contribuições permitem examinar colaboração,

negociação e responsabilidades compartilhadas como oportunidades a organizar e acompanhar, em vez de efeitos assegurados pela presença de uma equipe.

Ao apresentarem contribuições relacionadas à aprendizagem e à confiança em uma experiência de engenharia humanitária, Wilson et al. (2020) oferecem elementos para a interpretação adotada nesta revisão de que a autoconfiança pode favorecer uma atuação mais autônoma dos estudantes, orientando a análise das oportunidades de autonomia contempladas no quadro proposto.

Para analisar essa dimensão, é necessário examinar quais responsabilidades foram compartilhadas, em que momentos houve interação e como as dificuldades foram tratadas. Esses elementos ajudam a compreender as oportunidades de colaboração, escuta e autonomia oferecidas pela ação.

4.4 Consciência crítica e sociotécnica

A terceira dimensão reúne contribuições que relacionam conhecimento técnico, escolhas sociais e consequências das soluções, com apoio nas críticas de Chaves e Pompeu (2018), Andrade et al. (2023), Cruz (2020) e Fraga, Alvear e Cruz (2020) às perspectivas de engenharia afastadas das condições de vida dos sujeitos. Esses estudos oferecem elementos para interpretar a formação como um processo em que o estudante pode discutir como uma solução funciona, a quem atende e quais efeitos produz.

O contexto integra a definição do problema na consciência sociotécnica, pois necessidades locais, saberes dos participantes, recursos disponíveis e interesses envolvidos podem influenciar os critérios de projeto. O reconhecimento dessas relações amplia o conjunto de questões a considerar, mantendo a análise técnica. Na síntese da revisão, essa ampliação aparece como uma das contribuições das experiências e reflexões socialmente orientadas presentes no corpus.

A valorização dos saberes locais aparece associada ao diálogo e à construção compartilhada, contando com as contribuições de López Ochoa et al. (2025) para a discussão sobre transdisciplinaridade e colaboração entre engenharia e comunidade. Esse conjunto foi traduzido, na proposta do quadro, em questões sobre a participação dos sujeitos afetados, a consideração de conhecimentos produzidos fora da universidade e a reflexão sobre impactos.

O desenvolvimento dessa dimensão pode ser observado na forma como a ação trata seus limites e escolhas, pois a explicitação de alternativas, interesses e condições de uso oferece elementos para discutir as consequências das soluções. No planejamento, nas atividades e nos registros, o quadro orienta a busca dessas evidências.

As contribuições conceituais ajudam a formular perguntas sobre as escolhas técnicas e suas relações com a sociedade. A síntese dessas contribuições fundamentou os aspectos observáveis da

consciência crítica e sociotécnica, destinados à análise de propostas e experiências em cursos de engenharia.

4.5 Formação cidadã, ética e socialmente responsável

A responsabilidade ética e social na atuação profissional é o foco da quarta dimensão, que reúne discussões da literatura sobre justiça, diversidade, inclusão e relação com comunidades. Hess et al. (2024) e Benny e Osgood (2025) contribuem com fundamentos sobre ética e justiça social na engenharia, enquanto Natarajarathinam, Qiu e Lu (2021) examinam o engajamento comunitário. As experiências de interação entre universidade e sociedade são abordadas por Tenório, Kronemberger e Ikeda Junior (2019) e Rodrigues, Maretti e Meneghetti (2025).

As discussões conceituais, experiências e percepções reunidas nessa dimensão apresentam preocupações comuns com a responsabilidade profissional e a qualidade da relação com os sujeitos envolvidos. Sua articulação permite formular questões sobre os compromissos éticos e sociais favorecidos pelas ações.

A diferença entre a terceira e a quarta dimensão está no foco da análise, pois a consciência sociotécnica examina como o estudante interpreta as relações entre técnica e sociedade, enquanto a formação cidadã considera como a ação favorece a reflexão sobre responsabilidades e o respeito aos sujeitos envolvidos. As dimensões se aproximam e podem compartilhar evidências, embora mantenham ênfases distintas: analisar os impactos de uma solução e discutir a responsabilidade diante deles são movimentos relacionados.

O lugar atribuído à comunidade também interfere na formação cidadã na extensão, uma vez que reconhecer os participantes externos como sujeitos exige considerar suas necessidades, suas formas de participação e sua apreciação do processo. A revisão de Natarajarathinam, Qiu e Lu (2021) aponta a importância de ampliar a atenção à perspectiva dos parceiros, incorporando essa leitura à análise dos benefícios acadêmicos para os estudantes.

A reflexão ética, a atenção à inclusão, a valorização dos participantes e a responsabilidade social são aspectos organizados no quadro e devem ser examinados conforme o objetivo e o contexto da ação. Em atividades com públicos em situação de vulnerabilidade, por exemplo, cabe considerar a qualidade da relação estabelecida, a participação efetiva e os modos pelos quais a experiência é discutida com os estudantes.

4.6 Condições institucionais, curriculares e avaliativas

As condições que podem sustentar as contribuições das dimensões anteriores compõem o eixo da quinta dimensão, cuja função envolve planejamento, acompanhamento, integração curricular, avaliação, apoio institucional e continuidade. Os trabalhos de Reinoso (2023), Gonçalves et al. (2023) e Corrêa, Lima e Osório (2025) contribuem para examinar a organização e a avaliação da extensão, enquanto Klaumann e Tatsch (2023) e Natarajarathinam, Qiu e Lu (2021) ampliam a discussão sobre participação e relações universidade-comunidade.

O planejamento permite relacionar objetivos, atividades e possibilidades de aprendizagem, e sua relevância na síntese da revisão está na formalização das etapas e na explicitação do que se pretende desenvolver e de como a ação será conduzida. O acompanhamento docente e a integração com o curso podem favorecer momentos de reflexão e ajustes, sem os quais a experiência corre o risco de permanecer pouco articulada ao percurso acadêmico.

A continuidade merece atenção nas ações que dependem de vínculos com parceiros externos, pois projetos associados a um semestre ou a uma oportunidade de financiamento podem enfrentar dificuldades de permanência. Os objetivos de longo prazo exigem condições compatíveis com sua realização, e as expectativas de continuidade precisam ser discutidas com os participantes.

A produção de registros e a consideração de diferentes perspectivas fazem parte da avaliação, tema abordado por Reinoso (2023) em sua proposta para a extensão em instituições públicas e por Corrêa, Lima e Osório (2025) na apresentação de dimensões para um contexto educacional específico. Em diálogo com esses trabalhos, o quadro proposto organiza perguntas sobre acompanhamento e evidências pertinentes à formação em engenharia.

A incorporação dessa dimensão busca evitar uma leitura idealizada do potencial formativo, considerando que o diálogo, o desenvolvimento de competências e a reflexão ética dependem de condições de realização. A existência formal da ação não informa se há recursos, responsabilidades definidas ou espaços para avaliação, razão pela qual o quadro considera essas condições ao lado das contribuições formativas, preservando a diferença entre o que se pretende desenvolver e o que sustenta esse desenvolvimento.

4.7 Desafios e limites que atravessam as dimensões

Os desafios de institucionalização, preparação pedagógica, relação com a comunidade e avaliação identificados na revisão encontram nos trabalhos de Chaves e Pompeu (2018) e Reinoso (2023) elementos para compreender que a consolidação da extensão depende de condições que ultrapassam a iniciativa de um docente ou grupo. Mesmo com objetivos formativos relevantes, o trabalho pode enfrentar dificuldades

de reconhecimento, financiamento ou articulação curricular, restrições que precisam integrar a análise da ação para que o julgamento não recaia apenas sobre seus responsáveis diretos.

A permanência de práticas unilaterais também limita as ações, como apontam Klaumann e Tatsch (2023) ao identificar situações em que a oferta de soluções é mais intensa do que a construção compartilhada. Esse achado é relevante para todas as dimensões do quadro, pois uma ação pode aplicar conhecimentos, desenvolver comunicação e atender a uma demanda social, mas oferecer pouca participação aos parceiros. A leitura multidimensional ajuda a tornar essas diferenças visíveis, evitando que um único aspecto positivo represente toda a experiência.

A participação comunitária pode enfrentar barreiras culturais, linguísticas, logísticas e de expectativas, conforme discutido por Natarajarathinam, Qiu e Lu (2021). Para o quadro, a análise do diálogo considera em quais decisões os sujeitos externos participaram e como suas contribuições foram incorporadas. Essa questão orienta a apreciação da qualidade da interação em diferentes arranjos de ação.

A síntese qualitativa reúne possibilidades, tensões e condições associadas a experiências e debates com contextos institucionais e territoriais distintos. Esses elementos fundamentam a proposição do quadro e ajudam a situar seus usos no planejamento, no acompanhamento e na apreciação das ações.

5 QUADRO ORIENTADOR PARA ANÁLISE DO POTENCIAL FORMATIVO

5.1 Rastreabilidade e finalidade da proposta

A construção do quadro articula contribuições formativas e condições de realização, com as quatro primeiras dimensões voltadas às possibilidades de aprendizagem e de formação profissional e a quinta à sustentação institucional, curricular e avaliativa dessas possibilidades. A relação entre dimensões, núcleos de sentido e estudos de suporte está sintetizada no Quadro 3, cujos exemplos não esgotam os trabalhos que contribuíram para cada dimensão.

Quadro 3 - Rastreabilidade das dimensões analíticas

Dimensão	Núcleos de sentido	Estudos de suporte selecionados
Práxis formativa e integração teoria-prática	Aprendizagem situada; problemas reais; aplicação contextualizada do conhecimento técnico; interação com comunidades, territórios, organizações e demandas sociais; diálogo entre saber acadêmico e realidade concreta.	Carvalho et al. (2019); Figueiredo et al. (2024); Araújo et al. (2022); Zanquêta de Souza e Oliveira (2018).

Dimensão	Núcleos de sentido	Estudos de suporte selecionados
Competências transversais, interpessoais e profissionais	Comunicação; escuta; empatia; trabalho em equipe; liderança; autonomia; autoconfiança; colaboração interdisciplinar; interação com diferentes públicos e parceiros externos. Os descritores aparecem de maneira distinta entre as experiências analisadas.	Kuhn, Siqueira e Gomes (2019); Otegui e Curione (2025); Castillo e Harris (2024); Wilson et al. (2020).
Consciência crítica e sociotécnica	Crítica à neutralidade técnica; tecnologia social e engenharia popular; valorização do diálogo e dos saberes situados; análise dos impactos sociais, ambientais, culturais, econômicos e políticos da engenharia; reconhecimento da técnica como prática social.	Chaves e Pompeu (2018); Cruz (2020); Andrade et al. (2023); Fraga, Alvear e Cruz (2020); López Ochoa et al. (2025).
Formação cidadã, ética e socialmente responsável	Responsabilidade social; justiça social; inclusão; diversidade; cidadania; emancipação; compromisso público; valorização dos sujeitos, comunidades e territórios; atuação profissional comprometida com a sociedade.	Benny e Osgood (2025); Hess et al. (2024); Tenório, Kronemberger e Ikeda Junior (2019); Rodrigues, Marette e Meneghetti (2025).
Condições institucionais, curriculares e avaliativas	Curricularização; avaliação; indicadores; gestão; apoio institucional; financiamento; continuidade; reconhecimento docente; participação comunitária; sustentabilidade das ações; integração entre ensino, pesquisa e extensão. Os fatores aparecem de maneira distinta entre as fontes analisadas.	Reinoso (2023); Gonçalves et al. (2023); Corrêa, Lima e Osório (2025); Klaumann e Tatsch (2023); Natarajarathinam, Qiu e Lu (2021).

Fonte: Elaboração dos autores (2026).

A pergunta central da proposta é: em que medida uma ação de extensão apresenta potencial para contribuir com a formação em engenharia? O termo potencial indica que a análise considera características da concepção e da realização que podem favorecer a formação. O quadro organiza referências para examinar essas características e discutir sua articulação com os objetivos da ação.

O quadro pode apoiar docentes, coordenações, Núcleos Docentes Estruturantes e comissões de extensão. Seu uso pode envolver estudantes e parceiros externos, especialmente na apreciação das relações construídas e das dificuldades encontradas. A função orientadora permite examinar propostas e experiências, identificar aspectos pouco desenvolvidos e discutir formas de aprimoramento. A análise deve considerar o contexto e os objetivos da ação, sem estabelecer um padrão único de organização.

5.2 Dimensões e aspectos observáveis

Cada dimensão reúne uma questão orientadora, que expõe o foco da análise, e aspectos observáveis, que ajudam a localizar evidências no planejamento e nos registros da ação. Esses aspectos servem de referência para discutir a presença, a articulação e o desenvolvimento de cada dimensão, sem constituir uma lista de exigências a ser cumprida integralmente por toda proposta. A estrutura está apresentada no Quadro 4.

Quadro 4 - Estrutura do quadro orientador

Dimensão	Questão orientadora	Aspectos observáveis
Práxis formativa e integração teoria-prática	A ação articula conhecimentos da engenharia com problemas reais, contextos sociais e experiências práticas dos estudantes?	Existência de demanda real; participação ativa dos estudantes; aplicação contextualizada de conhecimentos técnicos; interação com sujeitos externos à universidade; momentos de reflexão sobre a prática; adaptação das soluções às condições do território ou da organização envolvida.
Competências transversais, interpessoais e profissionais	A ação contribui para desenvolver comunicação, escuta, empatia, trabalho em equipe, liderança, autonomia e colaboração?	Comunicação com diferentes públicos; trabalho em equipe; escuta ativa; interação com comunidades, organizações ou parceiros; liderança compartilhada; autonomia discente; colaboração interdisciplinar; desenvolvimento de autoconfiança profissional.
Consciência crítica e sociotécnica	A ação estimula a reflexão crítica sobre os impactos sociais, ambientais, culturais, econômicos ou políticos das soluções de engenharia?	Discussão sobre a não neutralidade da técnica; análise dos impactos da solução proposta; consideração dos saberes locais; diálogo de saberes; identificação dos sujeitos afetados pela ação; reflexão sobre quem se beneficia e quem pode ser impactado pela solução; problematização do papel social da engenharia.
Formação cidadã, ética e socialmente responsável	A ação contribui para formar estudantes comprometidos com responsabilidade social, justiça social, inclusão, cidadania e valorização dos sujeitos envolvidos?	Envolvimento com demandas sociais relevantes; atenção a grupos ou territórios em situação de vulnerabilidade; valorização da comunidade como sujeito; compromisso com inclusão e diversidade; reflexão ética sobre a atuação profissional; promoção de responsabilidade social; respeito às necessidades e aos saberes dos participantes externos.
Condições institucionais, curriculares e avaliativas	A ação possui planejamento, acompanhamento, avaliação, continuidade e integração curricular suficientes para sustentar seu potencial formativo?	Registro institucional; articulação com o Projeto Pedagógico do Curso; vínculo com componentes curriculares ou carga horária extensionista; acompanhamento docente; critérios de avaliação; feedback dos estudantes e da comunidade; continuidade da ação; apoio institucional; recursos mínimos; planejamento das etapas; integração entre ensino, pesquisa e extensão.

Fonte: Elaboração dos autores (2026).

A distinção entre intenção declarada e condições concretas orienta o uso do quadro, permitindo examinar um objetivo que menciona autonomia discente pela distribuição das responsabilidades e pela participação dos estudantes nas decisões. Da mesma forma, a declaração de diálogo pode ser analisada pela existência de momentos de escuta e pela incorporação das contribuições dos parceiros, aproximando a leitura dos documentos da organização efetiva da experiência.

Uma mesma evidência pode contribuir para mais de uma dimensão, como ocorre em um diagnóstico realizado com a comunidade, que pode oferecer elementos sobre práxis, escuta, consciência sociotécnica e participação. Cada leitura, porém, precisa ser justificada pelo examinador, com a explicação de por que o registro sustenta determinada dimensão, evitando repetir a mesma apreciação sem considerar seu sentido específico.

A quinta dimensão deve ser interpretada como sustentação das demais, pois uma ação pode apresentar uma proposta pedagógica pertinente e condições insuficientes para realizá-la, assim como pode possuir registro institucional e recursos, mas oferecer pouca participação discente ou comunitária. A leitura conjunta permite reconhecer essas configurações sem reduzir a avaliação à disponibilidade de infraestrutura ou aos objetivos declarados.

5.3 Escala descritiva e interpretação por dimensão

A escala descritiva integra o quadro orientador com cinco níveis ordinais de aderência para a apreciação individual das dimensões, associados às evidências disponíveis e às justificativas da análise. Os números indicam a ordem dos descritores apresentados no Quadro 5, sem estabelecer distâncias equivalentes entre os níveis ou unidades de mensuração da aprendizagem.

Quadro 5 - Escala de aderência por dimensão

Pontos	Grau de aderência	Descritor
1	Ausente ou Incipiente	Não foram identificadas evidências concretas da dimensão, ou sua presença ocorre apenas de forma declarada, genérica ou pouco desenvolvida, sem indicação clara de como será efetivada.
2	Baixa	A dimensão está presente de modo limitado, com pouca articulação ao planejamento, à execução ou à formação dos estudantes.
3	Parcial	A dimensão aparece em alguns aspectos da ação, mas ainda com desenvolvimento incompleto, baixa clareza metodológica ou articulação parcial com a formação dos estudantes.

Pontos	Grau de aderência	Descritor
4	Consistente	A dimensão está presente de forma clara na concepção ou execução da ação, com estratégias, atividades ou procedimentos que favorecem sua realização.
5	Forte e estruturada	A dimensão aparece de forma integrada, planejada, acompanhada e evidenciada, articulando intencionalidade formativa, participação dos sujeitos envolvidos e possibilidade de avaliação.

Fonte: Elaboração dos autores (2026).

O perfil das cinco dimensões deve ser preservado na leitura dos resultados, sem consolidar as pontuações em um índice global nesta etapa, pois valores agregados podem ocultar fragilidades específicas e sugerir uma precisão não sustentada pela validação empírica. A função orientadora da escala requer sua interpretação em conjunto com as evidências e justificativas registradas.

A leitura por dimensão permite reconhecer, por exemplo, uma ação com oportunidades de mobilização de conhecimentos técnicos e acompanhamento institucional, mas com participação limitada dos parceiros. As justificativas das dimensões sociotécnica e cidadã ajudam a explicitar essa configuração e a discutir caminhos de aprimoramento.

5.4 Uso em diferentes momentos da ação

O quadro pode apoiar, no planejamento, a discussão sobre a coerência entre demanda, objetivos, atividades, participação e acompanhamento, permitindo à equipe examinar as oportunidades formativas previstas e as condições que ainda precisam ser organizadas. Os documentos e acordos dessa etapa descrevem o que se pretende realizar e constituem evidências prospectivas, condição que a análise deve reconhecer para não atribuir a uma intenção o mesmo sentido de uma experiência já desenvolvida.

Os registros de atividades e os relatos dos participantes podem apoiar a revisão da proposta durante a execução, quando o quadro permite observar se a participação prevista está ocorrendo, quais dificuldades surgiram e que ajustes são necessários. O acompanhamento também pode explicitar mudanças no contexto e nos objetivos, e a pontuação, quando utilizada, precisa estar relacionada ao momento da análise, sem ser tratada como característica permanente da ação.

A apreciação das experiências e das condições de realização pode ser organizada pela equipe após a execução, considerando os relatos de estudantes, docentes e parceiros, cujas perspectivas podem divergir. Cabe ao instrumento favorecer a discussão dessas diferenças, sem impor um consenso baseado apenas no resultado numérico. Essa análise retrospectiva identifica elementos da experiência e pode

orientar melhorias, mas permanece distinta de uma avaliação de impacto, pois não comprova efeitos de longo prazo.

O diálogo sobre a integração das ações ao percurso formativo pode ser apoiado pelo quadro na gestão acadêmica, preservando sua finalidade de análise interna, formativa e contextualizada. Seu uso exige cuidado para que os descritores não se tornem um mecanismo automático de aprovação ou classificação, já que decisões institucionais mais amplas precisam considerar critérios e responsabilidades que ultrapassam as dimensões do instrumento.

5.5 Ilustração hipotética e limites de aplicação

Uma ação em que estudantes realizam uma apresentação técnica para um público externo pode servir como ilustração hipotética, pois seu formato permite observar aspectos de comunicação e mobilização de conhecimento, mas não informa, isoladamente, se houve escuta, participação na definição da demanda ou reflexão ética. O exame de seu potencial exigiria conhecer a preparação, os objetivos, a interação com o público e a avaliação, questões que o quadro orienta sem atribuir uma conclusão apenas à modalidade da atividade.

Em outro exemplo hipotético, estudantes desenvolvem um projeto semestral de saneamento com diagnóstico participativo, discussão de alternativas, acompanhamento docente e apreciação da comunidade. Para examinar o perfil das dimensões, a equipe pode consultar como a participação foi organizada, quais contribuições orientaram as decisões e que registros foram produzidos. O quadro ajuda a localizar e discutir essas evidências.

Os exemplos ilustram a forma de raciocínio proposta, considerando os objetivos, o contexto e a realização de cada atividade. Diferentes modalidades podem oferecer oportunidades formativas, cuja apreciação depende das evidências disponíveis e da interpretação por dimensão.

A compreensão das questões, a pertinência dos aspectos observáveis e a utilidade dos níveis da escala precisam ser verificadas na aplicação real, assim como a semelhança na interpretação dos descritores por diferentes usuários e a possibilidade de justificar as apreciações com os registros disponíveis. Essas questões permanecem abertas, e a proposta fundamentada na revisão constitui a contribuição apresentada, cujas possibilidades de uso ainda devem ser investigadas.

6 DISCUSSÃO

6.1 Contribuições formativas e condições de realização

A presença de problemas reais na atividade, conforme indica a leitura conjunta das dimensões, não é suficiente para analisar o potencial formativo, pois a aproximação com uma demanda concreta pode

mobilizar conhecimentos, enquanto a qualidade da participação e da reflexão interfere nas possibilidades de aprendizagem. Os resultados das experiências e as discussões conceituais presentes no corpus sustentam uma leitura que articula conteúdo, relação com os sujeitos e organização pedagógica (Chaves; Pompeu, 2018; Cruz, 2020; Otegui; Curione, 2025).

A revisão contribui para organizar essas relações preservando suas diferenças, com a dimensão da práxis voltada à mobilização contextualizada do conhecimento e à reflexão sobre a prática, e a das competências às capacidades de interação e atuação. A consciência sociotécnica examina a compreensão crítica das decisões, enquanto a formação cidadã focaliza responsabilidades e compromissos. Uma mesma experiência pode mobilizar todas essas dimensões, mas sua análise separada permite identificar elementos que uma descrição global da ação deixaria pouco visíveis.

A necessidade de considerar a perspectiva dos parceiros sociais aparece nos achados de Natarajarathinam, Qiu e Lu (2021), que identificam lacunas relacionadas a essa perspectiva, e de Klaumann e Tatsch (2023), que discutem limites de práticas centradas na oferta de soluções. O diálogo integra as condições pelas quais os estudantes aprendem a interpretar demandas, reconhecer limites e compartilhar decisões.

O quadro pode apoiar uma mudança na pergunta utilizada para apreciar a extensão, ampliando a análise da descrição das atividades realizadas para o exame de como foram construídas e das oportunidades formativas que oferecem. Os registros de participação e organização continuam necessários, acompanhados de questões que permitem interpretar o sentido pedagógico das atividades conforme o contexto e as relações estabelecidas.

A dependência das contribuições formativas em relação às condições de sustentação atravessa todo o artigo e está organizada na quinta dimensão, em que planejamento e avaliação são relevantes tanto para a administração quanto para o acompanhamento e a discussão das experiências. A continuidade e o apoio institucional interferem na possibilidade de manter vínculos e realizar objetivos, ajudando a situar os limites da ação e a evitar que se atribua à proposta pedagógica uma capacidade que suas condições de realização não permitem concretizar.

6.2 Especificidade do quadro em relação às abordagens do corpus

Reinoso (2023) propõe uma ferramenta para avaliar ações de extensão nas instituições públicas de ensino superior do Rio de Janeiro, com finalidade de aprimorar a gestão institucional e questões que também contemplam formação discente e interação dialógica. O quadro deste artigo igualmente toma a ação como foco, mas organiza oportunidades formativas específicas da engenharia e condições de

sustentação derivadas da revisão. A comparação entre as propostas deve considerar seus contextos, finalidades e a organização dos descritores.

As dimensões avaliativas discutidas por Corrêa, Lima e Osório (2025) para a Universidade da Maturidade, compreendida como tecnologia social educacional, contribuem para a reflexão sobre avaliação multidimensional em um contexto específico. O quadro aqui apresentado reúne referências de um corpus mais heterogêneo e as organiza para a formação em engenharia, aproximando-se daquele estudo pela atenção a diferentes dimensões, embora o objeto e o percurso de construção sejam distintos.

A revisão de Natarajarathinam, Qiu e Lu (2021) fornece elementos sobre engajamento comunitário na educação em engenharia, enquanto Nizam et al. (2024) contribuem para o debate de avaliação de competências em engenharia humanitária. O quadro utiliza esse campo de discussão para analisar as características das ações e as condições pelas quais elas podem contribuir para a formação.

A articulação entre a síntese da revisão e a estrutura orientadora constitui a contribuição específica do artigo, com questões que podem ser discutidas por diferentes sujeitos e em diferentes momentos da ação. Essa organização pode apoiar o planejamento e o acompanhamento, embora sua utilidade efetiva ainda precise ser examinada. A comparação realizada limita-se às abordagens identificadas no corpus, sem constituir um levantamento exaustivo dos instrumentos existentes.

6.3 Alcance e limitações da proposta

As limitações da seleção e da análise da literatura estão relacionadas às bases, aos descritores, ao período e aos critérios adotados, além da disponibilidade dos textos que compõem o corpus. A inclusão de contribuições conceituais e de contextos próximos amplia a interpretação, mas exige distinguir esses fundamentos dos resultados relativos à formação de estudantes de engenharia, enquanto a ausência de avaliação formal da qualidade metodológica impede atribuir força uniforme aos resultados ou inferir eficácia das práticas.

As dimensões derivam de uma síntese interpretativa cuja rastreabilidade relaciona núcleos e estudos, sem eliminar as escolhas feitas na organização do material. A separação entre consciência sociotécnica e formação cidadã, por exemplo, pode apresentar sobreposições na aplicação, cabendo a investigações futuras examinar se essa distinção é compreendida pelos usuários, favorece a análise e requer ajustes nos aspectos observáveis.

A escala descritiva apresenta limitações próprias: seus níveis são ordinais e seus descritores ainda não foram examinados em aplicações empíricas. A interpretação pode variar entre usuários e contextos, o que exige registrar evidências e justificativas para cada dimensão. Estudos futuros poderão examinar a clareza dos níveis, a consistência das apreciações e a adequação dos critérios de interpretação.

A ausência de aplicação empírica delimita o alcance do artigo, que não apresenta resultados de uso por docentes ou estudantes nem efeitos demonstrados sobre ações extensionistas. A validação poderá envolver representantes dos diferentes grupos participantes na discussão sobre clareza, relevância, cobertura e adequação contextual, enquanto aplicações em ações reais poderão revelar dificuldades de obtenção de registros e diferenças entre apreciações, oferecendo elementos para o aprimoramento.

As barreiras estruturais permanecem além do alcance do quadro, que pode ajudar a reconhecer necessidades de recursos, acompanhamento ou continuidade, sem assegurar que essas condições sejam oferecidas. Sua utilização precisa estar articulada às decisões institucionais de apoio à extensão, preservando a função do instrumento e evitando que a análise qualitativa seja tomada como resposta suficiente a problemas de financiamento, organização curricular ou trabalho docente.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise das contribuições formativas da extensão universitária na formação em engenharia, realizada neste artigo por meio de revisão integrativa, fundamentou a elaboração de um quadro orientador. A leitura dos 36 estudos permitiu organizar quatro dimensões relacionadas à formação e uma de sustentação institucional, curricular e avaliativa, com achados que sugerem possibilidades educativas de aproximação entre teoria e prática, desenvolvimento de competências de interação, consciência sociotécnica e responsabilidade ética e social.

A realização dessas possibilidades depende de como as ações são concebidas, acompanhadas e desenvolvidas com os sujeitos envolvidos, pois a interação com problemas concretos não assegura, isoladamente, participação, reflexão ou compromisso social. A intencionalidade pedagógica, a qualidade do diálogo e as condições que sustentam a experiência precisam, portanto, integrar a análise do potencial formativo, compreensão que orienta a proposta apresentada.

O quadro organiza os resultados em questões e aspectos observáveis para apoiar a reflexão, o planejamento e o acompanhamento, sistematizando referências pertinentes aos cursos de engenharia com atenção às aprendizagens possíveis e às condições de realização. A escala descritiva complementa essa organização ao permitir a construção de um perfil por dimensão, cuja interpretação deve considerar as evidências e justificativas qualitativas.

A proposta permanece em estágio de construção teórica, sem aplicação ou validação empírica, e sua escala não permite comprovar impactos, estabelecer rankings ou comparar conclusivamente ações. Pesquisas futuras poderão examinar seu uso com docentes, estudantes, gestores e representantes comunitários em diferentes áreas da engenharia e contextos institucionais, verificando a pertinência das dimensões e orientando a revisão dos descritores e dos critérios de interpretação da escala.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AFFEJEE, Y.; AZMAT, F.; MORTENSON, M. J.; CLARK, R. Developing a better understanding of impact evaluation of STEM outreach programmes: a comparative study exploring teachers' and outreach evaluators' perspective. In: ANNUAL CONFERENCE OF THE EUROPEAN SOCIETY FOR ENGINEERING EDUCATION, 52., 2024, Lausanne. Proceedings [...]. European Society for Engineering Education, 2025. DOI: 10.5281/zenodo.16744254.

AMARAL, Rebeca Martins do; WEBERING, Susana Iglesias. A relevância da economia solidária e incubadoras sociais na formação em administração. Revista da ABET, v. 21, n. 2, p. 1-18, jul./dez. 2022. DOI: 10.61999/abet.1676-4439.2022v21n2.63184. Disponível em: <https://periodicos.ufpb.br/index.php/abet/article/view/63184>. Acesso em: 9 out. 2026.

ANDRADE, Larissa Medeiros de; ATTUX, Romis; ARAÚJO, Bárbara Cristina Dill; MENEZES, Mariana Figueiredo. Engenharia e Sociedade: perspectivas para o ensino de tecnologia social e engenharia popular. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL, 18., 2023, Belo Horizonte. Anais [...]. Belo Horizonte: ENEDS, 2023. Disponível em: <https://anais.eneds.org.br/index.php/eneds/article/view/739>. Acesso em: 9 out. 2026.

ARAÚJO, Fernanda Santos; MENDES, Bruna; AZEVEDO, Amanda; VASCONCELLOS, Lais Fraga de; RAGAGNIN, Melissa Rocha. Curso de extensão em engenharia popular: uma experimentação pedagógica. Revista Internacional de Extensão da Unicamp, Campinas, v. 3, e022001, p. 1-9, 2022. DOI: 10.20396/ijoce.v3i00.17479. Disponível em: <https://econtents.sbu.unicamp.br/inpec/index.php/ijoce/article/view/17479>. Acesso em: 9 out. 2026.

BARDIN, Laurence. Análise de conteúdo. São Paulo: Edições 70, 2011.

BENNY, Analiya; OSGOOD, Libby (Elizabeth). Understandings of Social Justice in Engineering Education. International Journal of Engineering Pedagogy, v. 15, n. 6, p. 123-138, 2025. DOI: 10.3991/ijep.v15i6.56353.

BLOSSER, Emily. Undoing gender: how young women decide to become engineers. Journal of Women and Minorities in Science and Engineering, v. 30, n. 4, p. 29-53, 2024. DOI: 10.1615/JWomenMinorScienEng.2023043492.

BOTELHO, L. L. R.; CUNHA, C. C. de A.; MACEDO, M. O método da revisão integrativa nos estudos organizacionais. Gestão e Sociedade, Belo Horizonte, v. 5, n. 11, p. 121-136, maio/ago. 2011. DOI: 10.21171/ges.v5i11.1220. Disponível em: <https://ges.face.ufmg.br/index.php/gestaoesociedade/article/view/1220>. Acesso em: 9 out. 2026.

CARVALHO, Alessandra Lopes; ANDRADE, Luciano; OLIVEIRA, Pedro Ivo Alexandre; SANTOS, Ricardo Cobério Lery. Experiência extensionista em Engenharia de Produção: desafios e oportunidades. Percorso Acadêmico, Belo Horizonte, v. 9, n. 17, p. 329-341, jan./jun. 2019. DOI: 10.5752/P.2236-0603.2019v9n17p329-341.

CASTILLO, Mark; HARRIS, Jeffrey. Developing skills for sustainable development through community-focused learning. Proceedings of the Canadian Engineering Education Association (CEEAA), 2024. DOI: 10.24908/pceea.2023.17089.

CHAVES, Vitor Tonzar; POMPEU, Lucca Pérez. Reflexões sobre a construção de outro paradigma na engenharia: potencialidades e limitações das tecnologias sociais e da extensão universitária. *Revista Tecnologia e Sociedade*, Curitiba, v. 14, n. 32, p. 60-77, 2018. Edição especial. DOI: 10.3895/rts.v14n32.7947.

COBO-GÓMEZ, Juan Carlos. Social innovation in university-community partnerships in Latin America: exploring collaborative models. *Sustainable Technology and Entrepreneurship*, v. 3, n. 2, 100061, 2024. DOI: 10.1016/j.stae.2023.100061.

CORRÊA, Yara Gomes; LIMA, Rachel Bernardes de; OSÓRIO, Neila Barbosa. Dimensões avaliativas para a Universidade da Maturidade: uma abordagem para a qualidade e inovação em tecnologia social educacional na UFT. *Revista Humanidades e Inovação*, Palmas, v. 12, n. 5, p. 226-240, 2025.

COSTA, Angela Maria Moura; ROIK, Anderson. Serviço Social, Educação Popular e Curricularização da Extensão Universitária. *Emancipação*, v. 25, 2025. DOI: 10.5212/Emancipacao.v.25.22703.003.

CRUZ, Cristiano Cordeiro. Brazilian Grassroots Engineer's Education: Achievements, Flaws, and Challenges. In: ASEE VIRTUAL ANNUAL CONFERENCE CONTENT ACCESS, 2020. Proceedings [...]. American Society for Engineering Education, 2020. DOI: 10.18260/1-2--34223. Disponível em: <https://peer.asee.org/brazilian-grassroots-engineer-s-education-achievements-flaws-and-challenges>. Acesso em: 8 out. 2026.

DE OLIVEIRA SEGUNDO, Jairo Andson; FERREIRA, Bruna Rayanne dos Santos; JESUS, Grayceane Bomfim Santos de; LUFT, Maria Conceição Melo Silva; MATOS JUNIOR, José Ednilson. Existe tecnologia social na UFS? Uma análise dos projetos de extensão e pesquisa. *Revista Tecnologia e Sociedade*, Curitiba, v. 18, n. 51, p. 73-91, 2022. DOI: 10.3895/rts.v18n51.14215.

DE REGIL SÁNCHEZ, Irma Livier; GAYH, Ulrike; BROWN, Aaron. Humanitarian Engineering: Collaborative Online International Learning (COIL) for young students of higher education, to develop skills and social consciousness. In: IEEE INTERNATIONAL HUMANITARIAN TECHNOLOGIES CONFERENCE (IHTC), 2024. Proceedings [...]. IEEE, 2024. p. 1-7. DOI: 10.1109/IHTC61819.2024.10855033.

FIGUEIREDO, Isabel Campos Salles; ALMEIDA, Maria Eduarda Pereira de; ROSA, Vanessa Mariano; TONETTI, Adriano Luiz. Extensão universitária e saneamento rural: tecnologias sociais e participação em comunidade rural de Campinas-SP. *Revista Internacional de Extensão da Unicamp*, Campinas, v. 5, e024002, 2024. DOI: 10.20396/ijoce.v5i00.18424.

FÓRUM DE PRÓ-REITORES DE EXTENSÃO DAS INSTITUIÇÕES PÚBLICAS DE EDUCAÇÃO SUPERIOR BRASILEIRAS (FORPROEX). Política Nacional de Extensão Universitária. Porto Alegre: Gráfica da UFRGS, 2012.

FRAGA, Lais Silveira; ALVEAR, Celso Alexandre; CRUZ, Cristiano Cordeiro. Na trilha da contra-hegemonia da engenharia no Brasil: da engenharia e desenvolvimento social à engenharia popular. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS)*, Buenos Aires, v. 15, n. 43, p. 209-232, fev. 2020.

FREIRE, Paulo. Extensão ou comunicação? 24. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2021.

GONÇALVES, Eder Mateus Nunes; DEVINCENZI, Sam da Silva; OLIVEIRA, Vinicius Menezes de; WERHLI, Adriano; VARGAS, André Prisco; BILLA, Cleo Zanella; CARVALHO, Ewerson Luiz de Souza; SANTOS, Rafael Penna dos. Inserting Extension in the Engineering Undergraduate Courses

Curriculum. In: IEEE FRONTIERS IN EDUCATION CONFERENCE (FIE), 2023, College Station. Proceedings [...]. IEEE, 2023. p. 1-7. DOI: 10.1109/FIE58773.2023.10343060.

GUEDES, Eduardo Nunes Pereira. AeroDesign com impacto social: uma abordagem de engenharia popular para a agricultura familiar. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL, 20., 2025, Campinas. Anais [...]. Campinas: ENEDS, 2025.

HESS, Justin L.; LIN, Athena; WHITEHEAD, Andrew; KATZ, Andrew. How do ethics and diversity, equity, and inclusion relate in engineering? A systematic review. *Journal of Engineering Education*, v. 113, n. 1, p. 143-163, 2024. DOI: 10.1002/jee.20571.

IMPERATORE, Simone Loureiro Brum. Curricularização da extensão: experiência da articulação extensão-pesquisa-ensino-extensão como potencializadora da produção e aplicação de conhecimentos em contextos reais. Rio de Janeiro: Gramma, 2019.

JANSE VAN RENSBURG, Nickey; SIMPSON, Z.; MALAN, N. Understanding the impact of engineering through appropriate technology development. In: INTERNATIONAL MECHANICAL ENGINEERING CONGRESS & EXPOSITION, 16., 2016, Phoenix. Proceedings [...]. Phoenix: ASME, 2016. Paper IMECE2016-68084.

KLAUMANN, Ana Paula; TATSCH, Ana Lúcia. A extensão universitária como um caminho para a inovação social: análises a partir da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Inovação*, Campinas, v. 22, e023006, p. 1-34, 2023. DOI: 10.20396/rbi.v22i00.8669995.

KUHN, Caiubi Emanuel Souza; SIQUEIRA, Flávia Regina Pereira Santos de; GOMES, Ana Cláudia Franca. Extensão universitária e desenvolvimento do pensamento crítico de estudantes de engenharia de minas e geologia. *Research, Society and Development*, v. 8, n. 3, e3283730, 2019. DOI: 10.33448/rsd-v8i3.730.

LÓPEZ OCHOA, Diana María; VALLEJO VELÁSQUEZ, Mónica Ayde; SALAZAR CELIS, Valentina; QUEVEDO AYALA, Lesly Nathaly; RÍOS MÉNDEZ, David Artemio; VALLEJO AGUILAR, Samuel; SUAREZ, Camilo; MORALES, Johan. Weaving together beyond disciplines: a transdisciplinary experience in engineering education and community collaboration. In: IEEE GLOBAL ENGINEERING EDUCATION CONFERENCE, 2025. Proceedings [...]. [S. l.]: IEEE, 2025. p. 1-3. DOI: 10.1109/EDUCON62633.2025.11016364.

MENDES, Karina Dal Sasso; SILVEIRA, Renata Cristina de Campos Pereira; GALVÃO, Cristina Maria. Revisão integrativa: método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem. *Texto & Contexto Enfermagem*, v. 17, n. 4, p. 758-764, 2008.

MOREIRA, Marcos Antonio Cruz. Extensão 4.0: tecnologia social. ProEdu/RNP, 2023. Disponível em: <https://proedu.rnp.br/handle/123456789/2063>. Acesso em: 8 out. 2026.

NATARAJARATHINAM, Malini; QIU, Shaoping; LU, Wei. Community engagement in engineering education: a systematic literature review. *Journal of Engineering Education*, v. 110, n. 4, p. 1049-1077, 2021. DOI: 10.1002/jee.20424.

NIZAMIS, N.; VAN MENSVOORT, W. S. H.; CHEMWENO, P. K.; MARTINETTI, A. Comparative judgment: assessing competence development in the context of humanitarian engineering education. In: ANNUAL CONFERENCE OF THE EUROPEAN SOCIETY FOR ENGINEERING EDUCATION (SEFI), 52., 2024, Lausanne. Proceedings [...]. Lausanne: SEFI, 2024. DOI: 10.5281/zenodo.14254734.

OLIVEIRA, Cristiano Lacerda de; MARTINAZZO, Ana Paula; MENDONÇA, Jader Ferreira; AVILA, Nadjá Valéria Vasconcellos de; THIELMANN, Ricardo. Universidade da Melhor Idade (UMI): a experiência da Escola de Engenharia de Volta Redonda/RJ – EEIMVR/UFF. *Revista Brasileira de Extensão Universitária*, v. 15, n. 3, p. 407-418, set./dez. 2024. DOI: 10.29327/2303474.15.3-13.

OTEGUI, Ximena; CURIONE, Karina. Active Learning, Community Engagement, and Soft Skills Development: Insights from Four Engineering Courses. *International Journal of Engineering Pedagogy*, v. 15, n. 4, p. 76-100, 2025. DOI: 10.3991/ijep.v15i4.52275.

PACHECO FIGUEROA, Coral J.; ALVAREZ LEMUS, Mayra A. Mentoring women in STEM: empowering through social technologies for enhanced inclusivity and professional growth. A case study. *Frontiers in Education*, v. 10, 1512143, 2025. DOI: 10.3389/feduc.2025.1512143.

REINOSO, Cláudia Solagaistua. A extensão universitária no contexto das instituições de ensino superior públicas do estado do Rio de Janeiro: uma proposta avaliativa. 2023. Dissertação (Mestrado Profissional em Sistemas de Gestão), Escola de Engenharia, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2023. Disponível em: <https://app.uff.br/riuff/handle/1/35408>. Acesso em: 8 out. 2026.

RODRIGUES, Melissa Bertolini; MARETTI, Luis Marcello Bessa; MENEGETTI, Francis Kanashiro. A “disfuncionalidade” do ensino superior e a reconstrução dialógica com a comunidade por meio da extensão universitária: a experiência do projeto Talian. *Revista Extensão*, Palmas, v. 9, n. 7, p. 36-46, 2025. Disponível em: <https://revista.unitins.br/index.php/extensao/article/view/9381>. Acesso em: 26 fev. 2026.

TENÓRIO, Fernando Guilherme; KRONEMBERGER, Thais Soares; IKEDA JUNIOR, Riyuzo. Extensão universitária com gestão social: a experiência do Laboratório de Transferência de Tecnologias Sociais. *Revista Debates Insubmissos*, Caruaru, v. 2, n. 6, p. 97-118, maio/ago. 2019. DOI: 10.32359/debin2019.v2.n6.p97-118.

TOLEDO TAN, Myles Joshua; SATRIYA, Alfredo Bayu; KEE, Shaira Limson; GO SY, Michael Aaron; SARDER, Pinaki. The triple aim of a semester-long course in Science, Technology, and Society. In: IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON TEACHING, ASSESSMENT AND LEARNING FOR ENGINEERING, 2023. Proceedings [...]. Auckland: IEEE, 2023. p. 1-7. DOI: 10.1109/TALE56641.2023.10398374.

WHITTEMORE, Robin; KNAFL, Kathleen. The integrative review: updated methodology. *Journal of Advanced Nursing*, v. 52, n. 5, p. 546-553, 2005. DOI: 10.1111/j.1365-2648.2005.03621.x.

WILSON, Tara Gupte; BREID, Derek; CHRISTY, Ann D.; BELLONI, Clarissa. The effect of humanitarian engineering on female learning and confidence. In: ASEE VIRTUAL ANNUAL CONFERENCE CONTENT ACCESS, 2020, on-line. Proceedings [...]. Washington, DC: American Society for Engineering Education, 2020. Paper ID 29585. DOI: 10.18260/1-2--35307.

WOOD JR., Thomaz; MORAIS, Dafne Oliveira Carlos de. Organizing for sustainable development: a multi-stakeholder project in the Amazon. *Journal of Cleaner Production*, v. 362, 132193, 2022. DOI: 10.1016/j.jclepro.2022.132193.

ZANQUÊTA DE SOUZA, Tiago; OLIVEIRA, Maria Waldenez de. Pensar a universidade: um olhar a partir da extensão popular. *Revista Iberoamericana de Educación*, v. 76, p. 239-256, 2018. DOI: 10.35362/rie7602862.

Quadro Suplementar S1

Autor/ano	Contexto	Tipo de produção	Contribuição principal
Affejee et al. (2025)	Programas de divulgação STEM e avaliação por professores e avaliadores, Reino Unido.	Anais SEFI	Elementos para planejar e avaliar programas de aproximação com a engenharia; contexto de educação básica.
Amaral e Webering (2022)	Duas incubadoras de economia solidária e formação em Administração, Brasil.	Artigo	Articulação teoria-prática e pensamento crítico em uma área próxima à engenharia.
Andrade et al. (2023)	Disciplina Engenharia e Sociedade na Engenharia Elétrica da Unicamp.	Anais ENEDS	Reflexão sobre tecnologia social e engenharia popular a partir de uma experiência pedagógica.
Araújo et al. (2022)	Curso nacional de extensão em engenharia popular, realizado virtualmente em 2021.	Artigo	Educação popular, reflexão para a ação e desafios da formação crítica em engenharia.
Benny e Osgood (2025)	Aprendizagem-serviço em Honduras com estudantes de engenharia.	Artigo	Percepções de justiça social, escuta contextual e projeto centrado nas pessoas.
Blosser (2024)	Entrevistas com mulheres sobre a escolha da engenharia, Estados Unidos.	Artigo	Gênero, pertencimento e acesso à engenharia; contribuição complementar à análise da inclusão.
Castillo e Harris (2024)	Disciplina de engenharia com aprendizagem orientada à comunidade, York University, Canadá.	Anais CEEA	Competências profissionais e para sustentabilidade em experiências com parceiros externos.
Carvalho et al. (2019)	Extensão em Engenharia de Produção com microempresas no entorno da PUC Minas.	Artigo	Aplicação contextualizada de ferramentas da qualidade e articulação entre formação e demandas reais.
Chaves e Pompeu (2018)	Discussão sobre paradigmas da engenharia, tecnologia social e extensão, Brasil.	Artigo	Fundamentos para a consciência sociotécnica e a reflexão crítica sobre formação e atuação.
Cobo-Gómez (2024)	Parcerias universidade-comunidade em quatro casos latino-americanos.	Artigo	Coprodução, participação e inovação social como referências para interpretar a interação com comunidades.
Cruz (2020)	Formação em engenharia popular e experiências brasileiras.	Anais ASEE	Perfil do engenheiro popular, diálogo e reconhecimento dos saberes e demandas locais.

Autor/ano	Contexto	Tipo de produção	Contribuição principal
Corrêa, Lima e Osório (2025)	Universidade da Maturidade da Universidade Federal do Tocantins.	Artigo	Avaliação multidimensional e condições de organização de uma tecnologia social educacional.
De Oliveira Segundo et al. (2022)	Projetos de extensão e pesquisa da Universidade Federal de Sergipe.	Artigo	Critérios e indicadores de tecnologia social e participação na organização de projetos.
De Regil Sánchez, Gayh e Brown (2024)	Experiências presenciais e COIL de engenharia humanitária entre instituições de diferentes países.	Anais IHTC	Competências e consciência social percebidas pelos estudantes em colaboração internacional.
Moreira (2023)	Proposta de identificação de demandas extensionistas com TICs, Instituto Federal Fluminense.	Material técnico	Diálogo universidade-sociedade, protagonismo discente e construção de temas para projetos.
Kuhn, Siqueira e Gomes (2019)	Programa Educação, Geociência e Mineração da Universidade Federal de Mato Grosso.	Artigo	Percepções sobre comunicação, autoconfiança e reflexão sobre a profissão.
Figueiredo et al. (2024)	Pesquisa e extensão em saneamento rural em Campinas, São Paulo.	Artigo	Diagnóstico participativo, tecnologias sociais e soluções técnicas contextualizadas.
Gonçalves et al. (2023)	Proposta de inserção curricular da extensão nas engenharias, FURG.	Anais FIE	Articulação entre projetos extensionistas, competências e currículo.
Guedes (2025)	Projeto AeroDesign AVES/UFES e demandas da agricultura familiar.	Anais ENEDS	Reorientação de um projeto técnico para demandas sociais e tecnologias acessíveis.
Hess et al. (2024)	Revisão sistemática sobre ética e diversidade, equidade e inclusão na engenharia.	Artigo	Fundamentos para articular formação ética, justiça social e atenção aos sujeitos afetados.
Janse van Rensburg, Simpson e Malan (2016)	Projeto comunitário de tecnologia apropriada com agricultores urbanos, África do Sul.	Anais ASME	Aprendizagem por projeto e compreensão das relações entre engenharia e condições sociais.
Klaumann e Tatsch (2023)	Levantamento com coordenadores de ações de extensão da UFRGS.	Artigo	Inovação social, autonomia e transdisciplinaridade; limites da construção compartilhada de soluções.
López Ochoa et al. (2025)	Colaboração entre engenharia e comunidade na Colômbia.	Anais EDUCON	Aprendizagem transdisciplinar, colaboração e consideração dos saberes locais.

Autor/ano	Contexto	Tipo de produção	Contribuição principal
Natarajathinam, Qiu e Lu (2021)	Revisão sistemática de programas de engajamento comunitário na engenharia.	Artigo	Síntese de práticas, contribuições e lacunas de avaliação, inclusive a perspectiva dos parceiros.
Nizamis et al. (2024)	Avaliação de competências em engenharia humanitária, University of Twente.	Anais SEFI	Julgamento comparativo como abordagem de avaliação de competências em problemas complexos.
Oliveira et al. (2024)	Universidade da Melhor Idade na Escola de Engenharia de Volta Redonda, UFF.	Artigo	Organização e avaliação da extensão com pessoas idosas; contribuição contextual, sem atribuição direta à aprendizagem de engenharia.
Otegui e Curione (2025)	Quatro disciplinas de engenharia com aprendizagem ativa e engajamento comunitário, Uruguai.	Artigo	Competências interpessoais, integração com problemas reais e limites de reflexão e retorno dos parceiros.
Pacheco Figueroa e Alvarez Lemus (2025)	Programa de mentoria de mulheres em STEM na UJAT, México.	Artigo	Inclusão, apoio à trajetória profissional e competências relacionais; contribuição complementar.
Zanquêta de Souza e Oliveira (2018)	Extensão popular em educação ambiental com estudantes de Engenharia Ambiental, Minas Gerais.	Artigo	Práxis, diálogo de saberes e reflexão sobre a função social da universidade.
Rodrigues, Maretti e Meneghetti (2025)	Projeto Talian de língua de herança e interação comunitária, UFPR.	Artigo	Reconstrução dialógica da relação universidade-comunidade; contribuição interpretativa em contexto próximo.
Tenório, Kronemberger e Ikeda Junior (2019)	Laboratório de Transferência de Tecnologias Sociais e formação comunitária, FGV.	Artigo	Gestão social, cidadania e formação emancipatória em ações de extensão.
Toledo Tan et al. (2023)	Disciplina Ciência, Tecnologia e Sociedade na University of St. La Salle, Filipinas.	Anais TALE	Consciência social e ética, defesa de causas e escrita acadêmica na formação em engenharia.
Wilson et al. (2020)	Projetos de engenharia humanitária em disciplinas de termodinâmica, Estados Unidos.	Anais ASEE	Percepções de aprendizagem e confiança, considerando diferenças entre participantes.
Wood Jr. e Moraes (2022)	Projeto com múltiplos atores para empreendimentos de engenharia e construção na Amazônia.	Artigo	Governança territorial e participação social; contribuição conceitual sem evidência direta de aprendizagem discente.

Autor/ano	Contexto	Tipo de produção	Contribuição principal
Fraga, Alvear e Cruz (2020)	Trajetória do campo de engenharia e desenvolvimento social no Brasil.	Artigo	Fundamentos históricos e políticos da engenharia popular e da atuação técnica socialmente comprometida.
Reinoso (2023)	Avaliação de ações de extensão em instituições públicas de ensino superior do Rio de Janeiro.	Dissertação	Referências para análise e acompanhamento da extensão e de suas relações formativas e institucionais.