

# Ampliando Horizontes na Análise de Requisitos via Prototipagem Ágil com uma Agenda Social

Karen da Silva Figueiredo Medeiros Ribeiro

Instituto de Computação - Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT)  
Cuiabá – MT – Brasil

karen@ic.ufmt.br

**Abstract.** *This paper reports an experience involving a pedagogical intervention carried out in a Systems Analysis and Design course with 87 undergraduate students. The initiative aimed to strengthen learning in requirements analysis when addressing complex sociotechnical challenges, by integrating a social agenda grounded in the United Nations Sustainable Development Goals with agile prototyping supported by generative Artificial Intelligence tools. The intervention fostered a closer connection between theory and practice, reduced technical barriers, and encouraged iterative cycles of experimentation. The experience provides practical insights for education professionals interested in innovative formative practices in Requirements Engineering education.*

**Resumo.** — *Este artigo apresenta um relato de experiência sobre uma intervenção pedagógica realizada na disciplina de Análise e Projeto de Sistemas, envolvendo 87 estudantes do ensino superior. A proposta buscou fortalecer a aprendizagem em análise de requisitos frente a desafios sociotécnicos complexos, integrando uma agenda social baseada nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável e o uso de prototipagem ágil apoiada por Inteligência Artificial generativa. A intervenção favoreceu a aproximação entre teoria e prática, reduziu barreiras técnicas e estimulou ciclos iterativos, oferecendo subsídios para pessoas docentes interessadas em práticas formativas inovadoras em Engenharia de Requisitos.*

## 1. Introdução

A Engenharia de Requisitos (ER) constitui um dos pilares do desenvolvimento de sistemas, influenciando diretamente a qualidade do software e a mitigação de riscos ao longo de seu ciclo de vida [Sommerville 2019]. Em um cenário cada vez mais orientado a soluções digitais complexas, estudos recentes destacam a importância de competências como elicitación, análise crítica e comunicação de requisitos para a atuação profissional em Computação [Portugal *et al.* 2016]. Apesar disso, estudantes do ensino superior frequentemente relatam dificuldades em compreender a natureza interdisciplinar e sociotécnica da ER, evidenciando limitações de abordagens pedagógicas excessivamente abstratas ou distantes da prática.

No campo da educação em Computação, documentos orientadores e pesquisas recentes apontam a necessidade de integrar dimensões éticas, de sustentabilidade e de impacto social à formação técnica [Sociedade Brasileira de Computação 2025; Kadhem 2025]. Nesse contexto, os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030 das Nações Unidas configuram-se como um domínio problematizador relevante, pois possibilitam trabalhar desafios reais, complexos e socialmente significativos. O uso de problemas sociais como contexto de aprendizagem tem sido defendido como

estratégia para promover engajamento, reflexão crítica e aprendizagem significativa, aproximando estudantes de questões concretas do cotidiano e ampliando sua percepção sobre o papel social da Computação [Angelaki *et al.* 2024; Avouris 2021].

Paralelamente, o uso de protótipos é amplamente reconhecido como uma estratégia eficaz para apoiar a compreensão, validação e descoberta de requisitos ao longo do processo de ER. A prototipagem permite visualizar alternativas de solução, reduzir ambiguidades, favorecer a comunicação entre diferentes partes interessadas e revelar requisitos latentes que nem sempre emergem por meio de técnicas tradicionais de análise [Bilgram e Laarmann 2023; Ogundipe *et al.* 2024; Wu 2023]. Estudos recentes indicam que atividades educacionais baseadas em protótipos contribuem para que estudantes compreendam melhor o domínio do problema e a lógica do negócio, fortalecendo a percepção da ER como um processo iterativo, investigativo e sociotécnico [Mellqvist e Mozelius 2024].

Com o avanço das tecnologias de Inteligência Artificial Generativa (IAGen), a prototipagem passou a contar com novas possibilidades ágeis. Ferramentas baseadas em IAGen permitem que estudantes produzam e iterem rapidamente interfaces e representações funcionais de sistemas, mesmo com pouca ou nenhuma experiência prévia em design ou programação. Essas tecnologias favorecem ciclos mais curtos de experimentação, ampliam a qualidade visual dos protótipos e reduzem barreiras técnicas, potencializando os benefícios pedagógicos da prototipagem no ensino de ER [Kasneci *et al.* 2023; Safiulina *et al.* 2024]. Nesse sentido, a prototipagem ágil apoiada por IAGen pode atuar como aceleradora do processo de análise de requisitos, enriquecendo a exploração do domínio e favorecendo aprendizagens mais autênticas e alinhadas às demandas contemporâneas do desenvolvimento de software.

Diante desse contexto, este trabalho tem como objetivo relatar uma experiência de ensino sobre análise de requisitos realizada na disciplina de Análise e Projeto de Sistemas em turmas de graduação dos cursos de Ciência da Computação e Sistemas de Informação. A experiência combinou a prototipagem ágil com IAGen e a aplicação de uma agenda social baseada nos ODS como estratégias pedagógicas para promover uma visão mais integral, prática e sociotécnica da ER.

## 2. Trabalhos Relacionados

A integração de agendas sociais, metodologias ativas e práticas de Engenharia de Requisitos (ER) tem ganhado relevância na educação em Computação, sobretudo diante da necessidade de aproximar estudantes de desafios reais e sociotécnicos [Angelaki *et al.* 2024; SBC 2025]. No cenário nacional, observa-se um movimento crescente de utilização de projetos socialmente orientados ou alinhados aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) como domínio problematizador para promover aprendizagens mais significativas em Computação e ER.

Biancardi *et al.* (2024) apresentam uma arquitetura pedagógica voltada ao desenvolvimento do pensamento computacional nos anos finais do ensino fundamental, adotando os ODS como eixo temático central. O presente trabalho dialoga com essa proposta ao reconhecer o potencial dos ODS para promover engajamento e reflexão sociotécnica. Entretanto, diferencia-se por situar-se no ensino superior em Computação,

com foco específico na ER, e por investigar a prototipagem como estratégia de apoio à análise de requisitos, e não apenas como atividade pedagógica geral.

Figueiredo *et al.* (2025) relatam uma experiência no ensino técnico em Informática baseada na identificação de demandas sociais locais e na prototipagem de aplicativos digitais como possíveis soluções, utilizando o Canva como ferramenta principal. Os autores destacam ganhos em engajamento, aprendizagem técnica e consciência social dos(as) estudantes. Embora esse trabalho compartilhe com o presente estudo o uso de problemas reais e da prototipagem como prática pedagógica significativa, ele não explora a prototipagem de forma explícita como instrumento para análise e descoberta de requisitos, nem aborda o processo de ER de maneira estruturada.

Meireles *et al.* (2025), por sua vez, apresentam um relato de experiência sobre o uso do design thinking para apoiar o ensino de elicitação de requisitos em um curso de graduação em Engenharia de Software. O presente trabalho converge ao reconhecer o valor dos protótipos como artefatos mediadores da análise de requisitos, contudo, diferencia-se ao estruturar a atividade a partir de uma agenda social baseada nos ODS.

Em síntese, os estudos analisados indicam que tanto o uso dos ODS como domínio problematizador quanto o uso de protótipos como apoio ao processo de ER oferecem benefícios pedagógicos relevantes, como maior engajamento, compreensão ampliada do domínio e desenvolvimento de competências sociotécnicas. No entanto, observa-se que esses trabalhos não articulam de forma integrada os eixos ODS, ER e prototipagem ágil mediada por IAGen. Nesse sentido, a experiência relatada neste artigo contribui ao propor uma abordagem integrada que explora o potencial desses elementos para fortalecer a análise de requisitos em um contexto educacional brasileiro.

### **3. Metodologia**

#### **3.1. Contexto da Experiência e Aspectos Éticos**

A experiência relatada neste trabalho aconteceu no ensino superior de Computação, no contexto da disciplina de Análise e Projeto de Sistemas nos cursos de Bacharelado em Ciência da Computação (BCC) e de Bacharelado em Sistemas de Informação (BSI) da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT). Tal disciplina tem como parte do seu ementário o ensino de ER e conta com carga horária teórica e prática, na qual estudantes devem desenvolver artefatos de análise e projeto de sistemas. A experiência foi realizada no primeiro semestre letivo de 2025, no qual 87 estudantes estavam regularmente matriculados na disciplina, sendo 40 de BSI e 47 de BCC. Toda a experiência foi preliminarmente descrita como parte do Plano de Ensino, aprovado nos respectivos Colegiados de curso.

A coleta de dados se deu por meio de formulário eletrônico, somente após duas semanas da conclusão do semestre letivo, para evitar quaisquer associações por parte dos(as) estudantes com a avaliação da disciplina. O formulário foi preenchido de forma voluntária e totalmente anônima apenas por estudantes que leram e aceitaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, resguardando o comprometimento ético do trabalho com as pessoas interessadas em participar e compartilhar suas impressões sobre a experiência. Desta forma, 46 estudantes aceitaram participar e responderam ao

formulário, autorizando também a publicação dos resultados das suas atividades na disciplina.

### 3.2. Desenho da Experiência

O desenho metodológico desta intervenção pedagógica adotou a avaliação baseada em projetos e buscou integrar três eixos complementares de aprendizagem em ER: (i) análise de requisitos estruturada e guiada por técnicas formais; (ii) contextualização sociotécnica por meio dos ODS; e (iii) uso da prototipagem ágil mediada por ferramentas de IAGen. A intenção era promover uma experiência autêntica, situada e iterativa, permitindo que os(as) estudantes vivenciassem diferentes etapas do processo de ER desde a concepção do problema até a visualização de potenciais soluções e descoberta de novos requisitos.

A experiência compreendeu três aulas dedicadas especificamente à ER, precedidas de uma aula introdutória sobre análise e projeto de sistemas no ciclo de vida do desenvolvimento de software, na qual foram também definidos os grupos de trabalho (constituídos de 3 a 5 participantes) e o ODS a ser adotado por cada grupo. As três aulas temáticas de ER tiveram os seguintes objetivos e atividades principais:

- **Aula 1 — Introdução à Engenharia de Requisitos:** Apresentação das etapas de ER, conceitos fundamentais e tipos de requisitos [Laplante e Kassab 2022, Sommerville 2019, Valente 2020]. Discussão sobre regras de negócio e escopo do sistema [Vazquez e Simões 2016]. **Prática:** Definição, por grupo, do objetivo do sistema, público-alvo, impacto social previsto e escopo inicial, considerando o ODS selecionado pelo grupo.

- **Aula 2 — Elicitação e Análise de Requisitos:** Discussão de técnicas de elicitación e diretrizes para escrita e representação de requisitos [Laplante e Kassab 2022, Valente 2020]. **Prática:** Elicitación dos requisitos funcionais de usuário(a), requisitos não funcionais e regras de negócio, fundamentada em pesquisas realizadas pelos(as) estudantes sobre o domínio do respectivo ODS.

- **Aula 3 — Prototipagem Ágil com IAGen:** Discussão sobre o papel dos protótipos no ciclo de ER, destacando seu valor para diminuir ambiguidades, facilitar validações e revelar requisitos latentes [Bilgram e Laarmann 2023, Ogundipe *et al.* 2024, Wu 2023]. **Prática:** Atividade prática na qual os grupos deveriam gerar um protótipo navegável que representasse o sistema proposto com base nos requisitos elicitados. Após a prototipagem, cada grupo realizou uma apresentação do protótipo à turma, na qual foram incentivados a debater sobre possíveis descobertas e desafios do grupo durante a prototipagem dos requisitos funcionais.

Para a prototipagem da Aula 3, os(as) estudantes foram incentivados(as) a usar ferramentas de *design* com IAGen como Figma na função Make, Canva na função IA </Programar> e Lovable. Todas as ferramentas foram usadas nas versões gratuitas ou *freemium*, sem a necessidade de pagamento de taxas de uso.

Concluídas as três aulas, os(as) estudantes refinaram os requisitos inicialmente elicitados e deram continuidade ao desenvolvimento dos demais artefatos previstos na disciplina, incluindo Diagramas de Casos de Uso, Histórias de Usuário e diferentes diagramas UML. Após o encerramento do semestre letivo, foi disponibilizado um formulário eletrônico anonimizado, composto por 13 questões objetivas, cujo propósito

era avaliar a percepção dos(as) estudantes sobre a ER com o uso da prototipagem ágil via IAGen e com a dimensão sociotécnica proposta pelos ODS. A seguir, é apresentada a lista de perguntas do instrumento do formulário eletrônico.

1. Gostei do ODS com o qual eu trabalhei na disciplina (Escala Likert).
2. Aprendi coisas novas sobre o ODS com o qual eu trabalhei na disciplina (Escala Likert).
3. Trabalhar com o ODS na disciplina de APS fez com que eu refletisse mais sobre o tema do ODS (Escala Likert).
4. Trabalhar com o ODS na disciplina de APS fez com que eu repensasse algumas escolhas e/ou atitudes do cotidiano relacionadas ao tema do ODS (Escala Likert).
5. Trabalhar com ODS na disciplina de APS aumentou meu interesse em desenvolver soluções de impacto social como profissional de TI (Escala Likert).
6. Trabalhar com ODS na disciplina de APS aumentou meu engajamento com a disciplina (Escala Likert).
7. Eu preferia realizar avaliações tradicionais (ex.: prova discursiva em papel) na disciplina de APS, em vez de trabalhar em um projeto único com o ODS (Escala Likert).
8. Quantas ferramentas, no total, foram necessárias para que seu grupo realizasse a atividade de prototipagem rápida do sistema/aplicativo proposto? (Lista de seleção).
9. Quantos prompts de entrada, no total, foram necessários para que seu grupo realizasse a atividade de prototipagem rápida do sistema/aplicativo proposto? (Lista de seleção).
10. A atividade de prototipagem ajudou a identificar novos requisitos para o sistema/aplicativo proposto pelo meu grupo (Escala Likert).
11. A atividade de prototipagem ajudou a entender melhor a lógica do negócio/processos do sistema/aplicativo proposto pelo meu grupo (Escala Likert).
12. A atividade de prototipagem aumentou meu engajamento para continuar a trabalhar na análise e projeto do sistema/aplicativo proposto pelo meu grupo (Escala Likert).
13. A atividade de prototipagem gerou informações desnecessárias que atrapalharam a compreensão do sistema/aplicativo proposto pelo meu grupo (Escala Likert).

A próxima seção apresenta os resultados obtidos a partir dos protótipos desenvolvidos na Aula 3 e das respostas fornecidas no referido instrumento.

## **4. Resultados**

### **4.1. Prototipagem Ágil com IA Generativa**

Na Aula 1, os(as) estudantes foram incentivados(as) a definir o objetivo geral, público-alvo, impacto social previsto e escopo inicial do sistema, considerando o ODS do grupo. Para isto, os(as) estudantes receberam uma estrutura sugerida de descrição geral do sistema, conforme o modelo A da Tabela 1. Na sequência, na Aula 2, os(as) estudantes deveriam, por sua vez, elicitare, no mínimo, dez requisitos funcionais a nível de usuário(a), conforme o modelo B da Tabela 1, para o sistema, além de descrever regras de negócio e requisitos não funcionais. Com a padronização da descrição geral do sistema e descrição de requisitos funcionais da Tabela 1, buscou-se fornecer aos(as)

estudantes materiais estruturados que poderiam compor *prompts* iniciais de qualidade para a atividade da Aula 3 de prototipagem ágil [Bilgram e Laarmann 2023], sem deixar de lado o aporte teórico de ER.

**Tabela 1. Modelos Sugeridos para Documentação do Sistema**

Modelo A de Descrição Geral do Sistema	Modelo B de Descrição de Requisitos Funcionais
<p>“Nosso grupo irá desenvolver um sistema de informação voltado para <b>[tema]</b>, com o objetivo de <b>[objetivo principal]</b>, contribuindo com o ODS <b>[número e nome]</b>. O público-alvo do sistema são <b>[pessoas usuárias]</b>, e a solução proposta visa <b>[impacto esperado]</b>.”</p>	<p>“<b>[identificador do requisito]</b> A/O <b>[frase nominal]</b> deve (não deve) OU pode (não pode) <b>[frase verbal]</b> <b>[condição/restrrição]</b>.”</p>
Inspirado em Sommerville (2019)	Inspirado em Laplante e Kassab (2022)

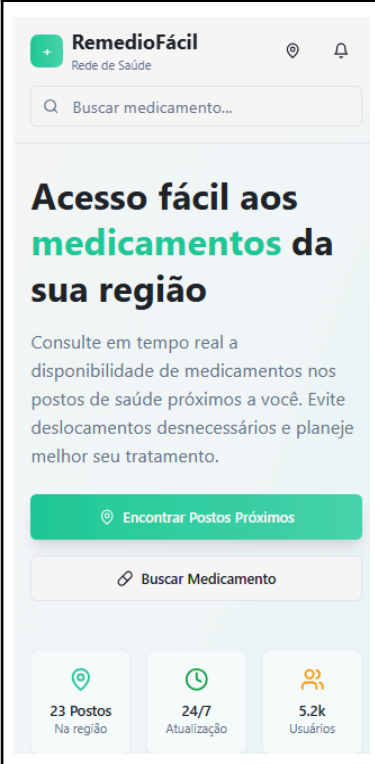
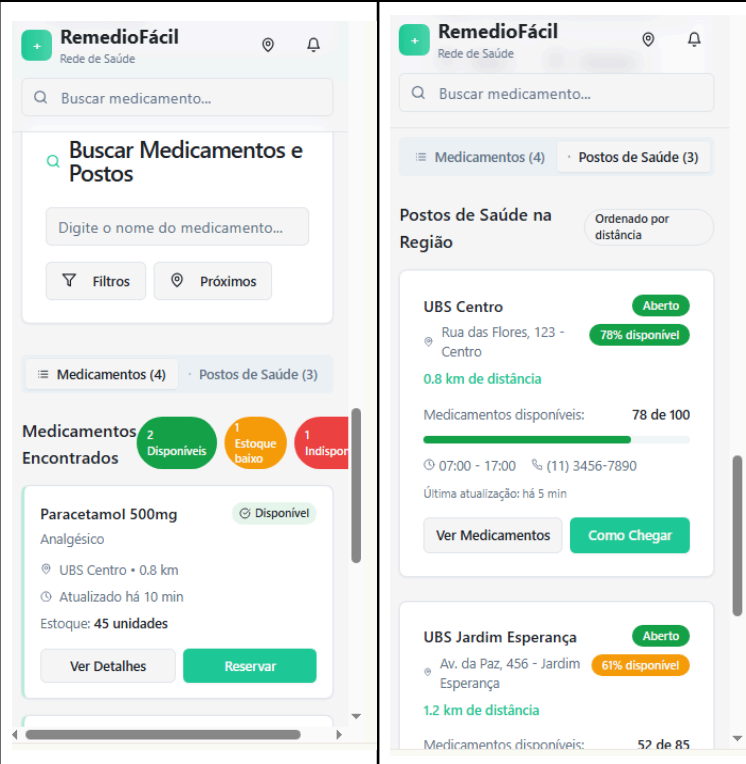
Cada ODS foi escolhido por pelo menos um grupo das turmas, sendo que quatro ODS foram adotados por dois grupos, são estes: 3 – Saúde e Bem-Estar; 8 – Trabalho Decente e Crescimento Econômico; 9 – Indústria, Inovação e Infraestruturas e 10 – Redução das Desigualdades. Esses quatro ODS refletem temas de forte relevância sociotécnica, frequentemente associados a desafios onde soluções computacionais têm papel estruturante, *e.g.* seja na melhoria de processos de saúde, no suporte à inovação tecnológica ou na mitigação de desigualdades sociais.

A seguir, a Tabela 2 traz como exemplo a descrição, os requisitos e algumas telas do protótipo de um sistema relacionado ao ODS 3 - Saúde e Bem-Estar, o qual foi produzido via ferramenta Lovable. Na ocasião da Aula 3, todos(as) os(as) estudantes afirmaram ser a sua primeira vez realizando a prototipagem de um sistema via IAGen. Os(as) estudantes também demonstraram grande curiosidade e empolgação ao explorar as ferramentas durante a atividade de prototipagem.

Devido à limitação de espaço deste relato, seria inviável reproduzir todo o material produzido pelos(as) estudantes. Entretanto, foi possível perceber dedicação à atividade de prototipagem em resultados que exibem a exploração de recursos de interação com a pessoa usuária, tais como: (i) simulações de variação de atributos com o passar do tempo em percurso ciclístico em aplicativo para incentivo mobilidade urbana consciente (ODS 11 – Cidades e Comunidades Sustentáveis) e em previsão de investimentos financeiros coletivos (ODS 10 – Redução das Desigualdades); (ii) mapas interativos em aplicativos para monitoramento de saúde de oceanos (ODS 14 – Vida na Água) e projeção de áreas de energia limpa (ODS 7 – Energia Acessível e Limpa); (iii) simulação visual de mapeamento de sequência genética em sistema para banco público de informações genéticas de espécies em extinção (ODS 15 – Vida Terrestre); (iv) metáforas visuais para acompanhamento de percursos formativos em sistema de capacitação gratuita para jovens a procura de primeiro emprego (ODS 8 – Trabalho Decente e Crescimento Econômico) e sistema de monitoria acadêmica (ODS 4 – Educação de Qualidade); (v) chatbot e botão para denúncias em aplicativo para mulheres vítimas de violência (ODS 5); (vi) alertas personalizados em aplicativo para acompanhamento de pré-natal no SUS (ODS 3 – Saúde e Bem-Estar); e (vii) dashboards variados em diversos sistemas, por exemplo, um painel para monitoramento de doações

em um sistema para realocação de equipamentos tecnológicos e eletrônicos para o terceiro setor (ODS 9 – Indústria, Inovação e Infraestruturas).

**Tabela 2. Exemplo de Documentação produzida para sistema relacionado ao ODS 3**

Descrição Geral do Sistema	Descrição de Requisitos Funcionais
<p>“Nosso grupo irá desenvolver um sistema de informação voltado para o monitoramento de medicamentos disponíveis em postos de saúde de regiões periféricas, com o objetivo de melhorar o acesso da população a informações sobre estoque e disponibilidade de remédios essenciais, contribuindo com o ODS 3 – Saúde e Bem-Estar. O público-alvo do sistema são moradores de comunidades urbanas e agentes comunitários de saúde, e a solução proposta visa reduzir deslocamentos desnecessários, facilitar o planejamento familiar e garantir maior acesso a tratamentos contínuos.”</p>	<p>RF01.O sistema deve permitir o cadastro de medicamentos com informações como nome, dosagem e validade.                  RF02.O sistema deve permitir que os agentes de saúde atualizem o estoque de medicamentos em tempo real.                  RF03.O sistema deve permitir que moradores consultem a disponibilidade de medicamentos por nome e posto de saúde.                  RF04.O sistema deve enviar notificações automáticas para os agentes de saúde quando um medicamento estiver com estoque abaixo de um limite mínimo.                  RF05.O sistema deve permitir que os gestores municipais acessem relatórios de consumo e reposição de medicamentos.                  RF06.O sistema pode permitir o cadastro de usuários moradores para que recebam alertas sobre a chegada de medicamentos específicos.                  RF07.O sistema deve registrar o histórico de movimentações de estoque, incluindo data, hora e responsável pela atualização.                  RF08.O sistema deve permitir a inclusão e exclusão de postos de saúde cadastrados na base de dados.                  RF09.O sistema pode permitir a integração com o sistema de gestão da secretaria municipal de saúde para importação de dados.                  RF10.O sistema não deve permitir que usuários não autenticados acessem informações internas sobre movimentações de estoque.</p>
Telas do Protótipo	
	

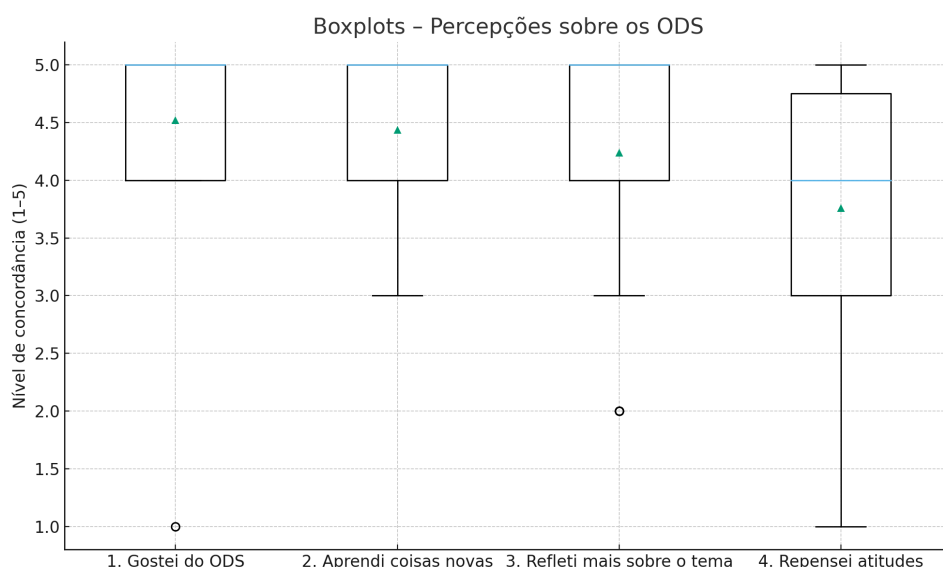
Durante as apresentações, os(as) estudantes foram incentivados(as) a relatarem experiências sobre a análise de requisitos a partir dos protótipos, tratando de aspectos

criados pela IAGen para além dos *prompts* de entrada fornecidos, tais como: a geração de novos requisitos não previstos, a geração de requisitos implícitos, a geração de novos dados ou etapas complementares aos requisitos elicitados, a geração de formas de interação com a pessoa usuária não previstas nos requisitos elicitados, e a organização de estrutura (*layout*), uso de cores e fontes quando não especificadas. Além disso, os(as) estudantes deveriam apontar quais dessas mudanças percebidas faziam sentido ou não para o sistema que estavam analisando, e quais iriam manter ou não para a continuidade das atividades da disciplina.

No exemplo da Tabela 2, é possível observar que os protótipos gerados extrapolam os requisitos conforme descritos em RF01, RF02 e RF03, complementando os processos com dados não previstos sobre os medicamentos e postos, apresentando as informações relevantes sobre medicamentos de forma destacada para a pessoa usuária e usando recursos de filtros e geolocalização não especificados, mas que tem potencial de deixar a aplicação mais atrativa e intuitiva para as pessoas. Neste exemplo, o grupo decidiu por acatar as mudanças propostas pela IAGen e trabalhou posteriormente no aprimoramento da descrição dos requisitos para que ficassem alinhados ao protótipo, isto é, a atividade com a IAGen ampliou os horizontes sobre a análise de domínio e dos requisitos do sistema, funcionando como etapa catalisadora para uma análise de requisitos crítica, mais robusta e aprofundada.

#### 4.2. Percepções sobre a Experiência

As quatro primeiras questões do instrumento buscaram compreender como os(as) estudantes perceberam a utilização dos ODS como domínio problematizador para a análise de requisitos. Os resultados obtidos com os(as) 46 estudantes respondentes revelam uma avaliação fortemente positiva da proposta pedagógica, como demonstram os *boxplots* da Figura 1.



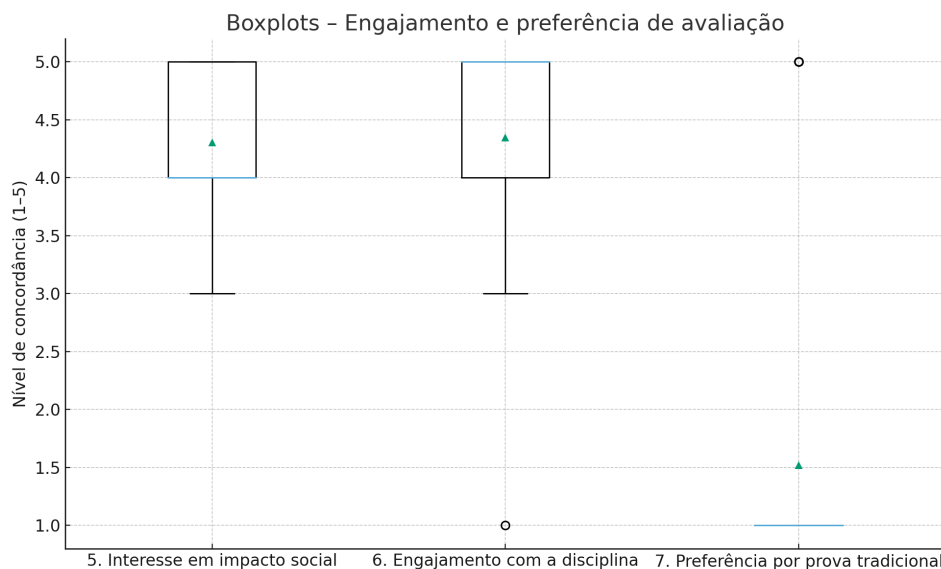
**Figura 1. Percepções sobre os ODS**

No que diz respeito ao engajamento inicial com o tema, a afirmação “Gostei do ODS com o qual trabalhei” apresentou altos níveis de concordância, com 96% das respostas distribuídas entre concordo parcialmente e totalmente. Esse resultado indica

que houve ampla identificação com os desafios sociotécnicos propostos pelos ODS. Outra dimensão analisada diz respeito à aprendizagem conceitual sobre o tema, a afirmação “Apreendi coisas novas sobre o ODS” obteve 89% de concordância, sem registros de discordância, indicando que trabalhar com ODS promoveu também a expansão de repertório sociotécnico.

O potencial reflexivo da proposta também se mostrou evidente. A afirmação “Trabalhar com o ODS me fez refletir mais sobre o tema” recebeu 76% de concordância, sugerindo que a atividade não apenas introduziu novos conhecimentos, mas também estimulou pensamento crítico sobre a problemática abordada. De forma mais profunda, a proposição “Trabalhar com o ODS me fez repensar atitudes do cotidiano” obteve 72% de concordância, revelando impacto formativo que transcende o domínio técnico, impactando a práxis dos(as) estudantes. Ressalta-se na Figura 1, que as medianas situam-se entre 4 e 5 em todos os casos e as médias aproximam-se desses valores, reforçando a consistência do padrão de avaliações positivas. Esses resultados convergem para a interpretação de que o uso dos ODS como eixo estruturante da experiência contribuiu significativamente para o envolvimento individual e a aprendizagem no processo de análise de requisitos.

As questões 5, 6 e 7 avaliaram dimensões relacionadas ao impacto da proposta pedagógica sobre o interesse dos(as) estudantes em desenvolver soluções sociais, seu engajamento com a disciplina e sua preferência em relação ao formato avaliativo adotado. Os resultados obtidos revelam uma avaliação amplamente favorável à proposta pedagógica, como ilustram os *boxplots* da Figura 2.



**Figura 2. Engajamento e preferência de avaliação**

No que se refere ao impacto formativo dos ODS, a afirmação “Trabalhar com ODS na disciplina de APS aumentou meu interesse em desenvolver soluções de impacto social” apresentou altos níveis de concordância, com a maior parte das respostas distribuída entre os níveis 4 e 5 da escala Likert. Esse resultado indica que a experiência ampliou a compreensão dos(as) estudantes sobre o papel social da Computação e reforçou seu interesse por desafios sociotécnicos contemporâneos. De forma

semelhante, a afirmação 6 sobre o aumento do “engajamento com a disciplina” apresentou tendência similar, também com predominância de concordância parcial e total. Esses dados sugerem que o caráter prático, situado e colaborativo da atividade favoreceu maior envolvimento cognitivo e afetivo por parte dos(as) estudantes, fortalecendo a participação ativa na disciplina como um todo.

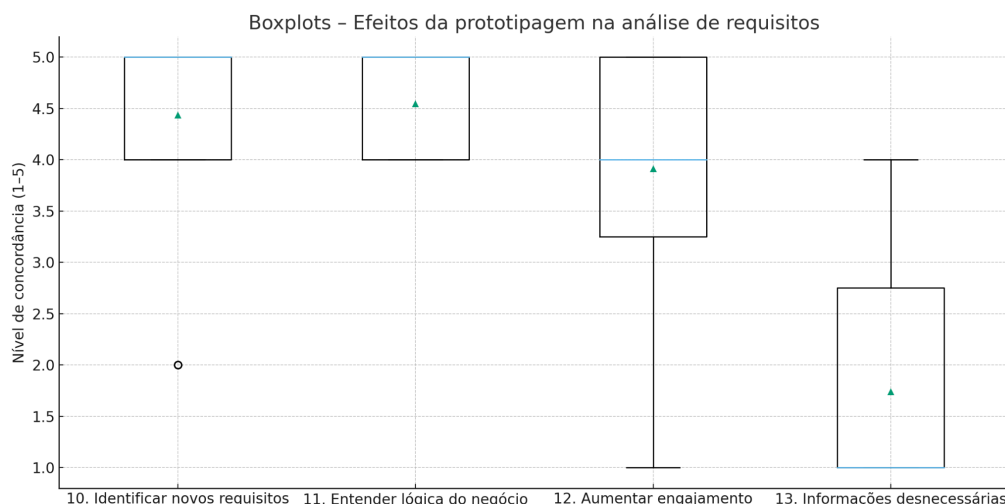
Por sua vez, a proposição “Eu preferia realizar avaliações tradicionais, como provas discursivas, em vez de trabalhar em um projeto único com ODS” revelou um padrão inverso aos anteriores. As respostas concentraram-se majoritariamente no nível 1 da escala, indicando discordância quase unânime. Esse resultado aponta para uma clara rejeição ao modelo avaliativo tradicional e evidencia que o trabalho baseado em projeto foi percebido como mais significativo, relevante e alinhado às expectativas formativas da disciplina. No conjunto, esses resultados convergem para a interpretação de que a intervenção proposta não apenas favoreceu o engajamento e o interesse profissional dos(as) estudantes, mas também consolidou a preferência por abordagens avaliativas baseadas em práticas autênticas e experiências de aprendizagem mais significativas.

Quanto à questão 8 sobre a quantidade de ferramentas usadas na prototipagem, os resultados foram: 2 ferramentas (34,8%), 3 ferramentas (30,4%), 4 ou mais ferramentas (30,4%) e 1 ferramenta (4,3%), sugerindo que os(as) estudantes exploraram múltiplas plataformas de IAGen de forma complementar, buscando aperfeiçoar diferentes aspectos do protótipo, como *layout*, fluxos, narrativas visuais e funcionalidades simuladas. Vale ressaltar que este comportamento pode ter sido movido pela curiosidade, uma vez que na ocasião da experiência nenhum(a) estudante revelou ter experiência prévia com prototipagem via IAGen. Já a questão 9 sobre a quantidade de *prompts* utilizada, teve os resultados: 5 a 9 *prompts* (43,5%), 2 a 4 *prompts* (37,0%), Não sei responder (15,2%) e 10 ou mais *prompts* (4,3%). Embora haja variação entre os grupos, a maior parte (43,5%) necessitou de 5 a 9 *prompts*, enquanto 37% utilizaram de 2 a 4 *prompts*, indicando ciclos de experimentação rápidos, porém expressivos. Apenas uma minoria precisou de mais de 10 interações, o que sugere que, em geral, as ferramentas oferecem resultados úteis com poucas iterações.

Os resultados das questões 10 e 11, representados nos *boxplots* da Figura 3, evidenciam forte concordância (com baixa variabilidade) de que a prototipagem ajudou tanto na identificação de novos requisitos quanto na compreensão da lógica de negócio. Este é um achado relevante, pois reforça que a prototipagem com IAGen não apenas acelera o processo, mas enriquece o raciocínio analítico, contribuindo para uma percepção mais profunda do domínio do problema. Já a afirmação sobre aumento de engajamento da questão 12 apresenta mediana 4, indicando que a prototipagem, assim como os ODS, atuou como motivadora para continuidade do trabalho na disciplina.

Por fim, a questão 13 revelou uma mediana 1 (Figura 3), indicando que os(as) estudantes discordam que a prototipagem ágil com IAGen tenha gerado ruídos prejudiciais. Embora a caixa apresente alguma variação, predominantemente na faixa 1–2, a média baixa confirma que as ferramentas, mesmo quando produzem conteúdos automáticos, não comprometeram a compreensão do sistema. Esse dado é especialmente importante porque responde a uma preocupação recorrente na literatura sobre IAGen: o risco de *overgeneration* [Kasneći *et al.* 2023]. Aqui, os resultados sugerem que

estudantes conseguem filtrar adequadamente informações úteis e descartar excessos, considerando ainda o baixo número de *prompts* usados.



**Figura 3. Engajamento e preferência de avaliação**

## 5. Discussão

A alta aceitação da experiência relatada com os ODS reforça achados de pesquisas que indicam que problemas socialmente relevantes ampliam a motivação em contextos de ensino de Computação e ajudam a desenvolver consciência ampliada sobre o papel da Computação na sociedade [Markiegi e Aldalur 2025, Angelaki *et al.* 2024; Avouris 2021. Além disso, estudos abordam como o ensino de ER baseado em projetos com domínios reais e complexos promove maior motivação, melhor retenção do conteúdo e prepara os(as) estudantes para desafios do mercado [Kadhem 2025, Marques *et al.* 2020, Intana 2020], como é o caso dessa experiência.

Assim como observado por Bilgram e Laarmann (2023), que relatam que LLMs sugerem estruturas, funcionalidades e elementos visuais mesmo sem instruções explícitas, os protótipos produzidos nesta experiência também extrapolaram os requisitos iniciais, promoveram a descoberta de requisitos implícitos e novas possibilidades de interação não previstas inicialmente. Estes resultados confirmam funções identificadas na literatura para ferramentas de IAGen na ER [Marques *et al.* 2024] e ressaltam a importância da intervenção humana no processo para garantir alinhamento do projeto e a manutenção de aspectos éticos. Para Mellqvist e Mozelius (2024), a IAGen em ambientes educacionais aumenta o engajamento de estudantes, facilita o aprendizado e estimula a criatividade na elaboração de requisitos, mas requer supervisão humana para acurácia.

Os resultados observados na prototipagem, incluindo o uso reduzido de *prompts* e a rápida geração de *layouts* navegáveis, são consistentes com os trabalhos [Ogundipe *et al.* 2024, Bilgram e Laarmann 2023, Wu 2023], que abordam como a IAGen oferece oportunidades para iteração rápida, experimentação e otimização no processo de prototipagem, reduzindo o tempo e o esforço necessários para produzir múltiplas alternativas de design. A capacidade dos(as) estudantes de produzir protótipos funcionais mesmo sem experiência prévia ilustra o potencial democratizador das

ferramentas de IA, conforme discutido por Ogundipe *et al.* (2024), que enfatizam o papel da automação inteligente na redução de barreiras técnicas durante o desenvolvimento de produtos. Esse argumento dialoga diretamente com as conclusões de Bilgram e Laarmann (2023), para quem a IAGen amplia a participação de pessoas não especialistas no processo de design digital. Além disso, o formato visual, iterativo e criativo das ferramentas parece contribuir para tornar etapas tradicionalmente abstratas da ER mais tangíveis e estimulantes, um ponto defendido em pesquisas recentes sobre aprendizagem ativa com IAGen [Kasneci *et al.* 2023].

## 6. Considerações Finais

A experiência relatada demonstrou que a articulação entre análise de requisitos, problemáticas sociotécnicas representadas pelos ODS e prototipagem ágil mediada por ferramentas de IAGen constitui uma estratégia pedagógica promissora para ampliar o engajamento discente, fortalecer a compreensão conceitual e promover uma visão crítica sobre o desenvolvimento de sistemas. Os resultados obtidos evidenciam que a combinação entre práticas baseadas em teorias tradicionais de ER e tecnologias emergentes pode favorecer ciclos iterativos de experimentação mais ricos, nos quais estudantes conseguem visualizar, validar e refinar requisitos com maior profundidade e autonomia. Além disso, o uso dos ODS como domínio problematizador ampliou a relevância social percebida da atividade, contribuindo para aprendizagens que transcendem aspectos puramente técnicos.

Do ponto de vista educativo, os achados reforçam o papel da prototipagem ágil com IAGen como catalisadora da análise de requisitos, ao revelar requisitos implícitos, novas possibilidades de interação e elementos funcionais não antecipados inicialmente. A capacidade das ferramentas de gerar visualizações navegáveis, mesmo com baixo número de *prompts* e sem experiência prévia dos(as) estudantes participantes, aponta para o potencial democratizador dessas tecnologias. A intervenção também se mostrou capaz de promover maior engajamento afetivo e cognitivo, bem como incentivar a reflexão crítica sobre o papel da Computação na sociedade, dimensões fundamentais para formações contemporâneas que se desejam sociotécnicas, éticas e responsivas a desafios reais [SBC 2025].

Como limitações, destaca-se que os resultados decorrem de um único contexto institucional e de um ciclo curto de intervenção, o que sugere a necessidade de investigações adicionais com diferentes perfis de estudantes, disciplinas e durações. Este relato não tem o intuito de generalizar seus resultados a todas as diversas situações educacionais em ER ou em Computação. Ainda assim, os achados obtidos neste trabalho oferecem subsídios relevantes para pessoas docentes e/ou pesquisadoras interessadas em integrar agendas sociais, metodologias ativas e tecnologias emergentes de IAGen, contribuindo para práticas formativas mais alinhadas às demandas contemporâneas da ER.

## Agradecimentos

Agradecimentos aos(as) estudantes que participaram da experiência e contribuíram generosamente com suas percepções, tornando possível a realização deste trabalho. O material de apoio utilizado para realização desta experiência, bem como os dados da

pesquisa podem ser solicitados à autora via e-mail. Agradecimentos à Pró-Reitoria de Pesquisa (PROPESQ) da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT) pelos recursos para publicação e divulgação desta pesquisa.

## Uso de Inteligência Artificial

Esta pesquisa utilizou tecnologias de Inteligência Artificial generativa em dois contextos distintos: (i) Figma, Canva, Lovable, VO e DeepSite - como parte da experiência de intervenção pedagógica, integrada ao processo formativo dos(as) estudantes; e (ii) Consensus e ChatGPT como apoio à escrita e organização deste artigo, conforme orientações éticas e de transparência estabelecidas pela SBC. Fica explícito que o uso das ferramentas supracitadas de IA não envolveu: geração automática de dados, síntese de respostas do formulário, escrita integral de seções sem supervisão, geração de referências inexistentes ou a automatização de análises estatísticas.

## Referências

- Angelaki, M. E., Bersimis, F., Karvounidis, T. e Douligeris, C. (2024). “Towards More Sustainable Higher Education Institutions: Implementing the Sustainable Development Goals and Embedding Sustainability into the Information and Computer Technology Curricula”. *Education and Information Technologies*, 29(4), pp. 5079–5113. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-12025-8>
- Avouris, N. (2021). “Teaching Human-Computer Interaction for Social Good”. In: *Proceedings of CHI Greece 2021: 1st International Conference of the ACM Greek SIGCHI Chapter*, 3, 6 p. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA. <https://doi.org/10.1145/3489410.3489413>
- Biancardi, C., Leite, R. e Menezes, C. (2024). “Uma Arquitetura Pedagógica para o Desenvolvimento do Pensamento Computacional na Educação Básica”. In: *Anais do XXX Workshop de Informática na Escola (WIE 2024)*, pp. 623–634. Rio de Janeiro, RJ, Brasil. Porto Alegre, RS: SBC. <https://doi.org/10.5753/wie.2024.242465>
- Bilgram, V. e Laarmann, F. (2023). “Accelerating Innovation With Generative AI: AI-Augmented Digital Prototyping and Innovation Methods”. *IEEE Engineering Management Review*, 51(2), pp. 18–25. <http://dx.doi.org/10.1109/emr.2023.3272799>
- Intana, A. (2020). “Teaching Requirement Engineering Using Industrial-Infused Project-Based Learning”. In: *Proceedings of the 2020 5th International STEM Education Conference (iSTEM-Ed)*, pp. 82–85. <https://doi.org/10.1109/istem-ed50324.2020.9332770>
- Figueiredo, A., Nascimento, A., Nogueira, I., Castro, M., Manhães, L., Rezende, M. e Oliveira, M. (2025). “Aprendizado Técnico com Propósito: Prototipagem de Soluções Digitais para a Comunidade com Estudantes de Informática”. In: *Anais do XXXVI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2025)*, pp. 1473–1480. Curitiba, PR, Brasil. Porto Alegre, RS: SBC. <https://doi.org/10.5753/sbie.2025.11716>
- Kadhem, H. (2025). “Embedding Sustainability into Computing Curricula”. In: *Proceedings of the 2025 6th International Conference on Information Technology*

- and Education Technology* (ITET), pp. 74–79.  
<https://doi.org/10.1109/ITET65804.2025.11100608>
- Kasnezi, E., Sessler, K., Küchemann, S., Bannert, M., Dementieva, D., Fischer, F., Gasser, U., Groh, G., Günemann, S., Hüllermeier, E., Krusche, S., Kutyniok, G., Michaeli, T., Nerdel, C., Pfeffer, J., Poquet, O., Sailer, M., Schmidt, A., Seidel, T., Stadler, M., Weller, J., Kuhn, J. e Kasnezi, G. (2023). “ChatGPT for Good? On Opportunities and Challenges of Large Language Models for Education”. *Learning and Individual Differences*, 103, 102274. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2023.102274>
- Laplante, P. A. e Kassab, M. (2022). *Requirements Engineering for Software and Systems*. 4. ed. Boca Raton: CRC Press. 428 p. ISBN 9781032275994.
- Markiegi, U. e Aldalur, I. (2025). “Sustainable Development Goals in Computer Engineering: A Curriculum Integration”. In: *Proceedings of the 17th International Conference on Computer Supported Education (CSEDU)*, Volume 1, pp. 315–322. SciTePress. <https://doi.org/10.5220/0013258300003932>
- Marques, N., Silva, R. R. e Bernardino, J. (2024). “Using ChatGPT in Software Requirements Engineering: A Comprehensive Review”. *Future Internet*, 16(6), 180. <https://doi.org/10.3390/fi16060180>
- Marques, P., Silva, M., Gusmão, C., Castro, D. e Schots, M. (2020). “Requirements Engineering Out of the Classroom: Anticipating Challenges Experienced in Practice”. In: *Proceedings of the 2020 IEEE 32nd Conference on Software Engineering Education and Training (CSE&T)*, pp. 1–9. <https://doi.org/10.1109/cseet49119.2020.9206220>
- Meireles, M., Rodrigues, E., Steinmacher, I., Maldonado, J. e Conte, T. (2025). “Design Thinking as a Toolbox for Requirements Engineering Education: Lessons from the Classroom”. In: *Anais do XXXIX Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software (SBES 2025)*, pp. 533–543. Recife, PE, Brasil. Porto Alegre, RS: SBC. <https://doi.org/10.5753/sbes.2025.11084>
- Mellqvist, N. e Mozelius, P. (2024). “Exploring Student Perspectives on Generative AI in Requirements Engineering Education”. In: *Proceedings of the International Conference on AI Research (ICAIR 2024)*, Vol. 4 No. 1. <https://doi.org/10.34190/icaire.4.1.3136>
- Ogundipe, D. O., Babatunde, S. O. e Abaku, E. A. (2024). “AI and Product Management: A Theoretical Overview from Idea to Market”. *International Journal of Management & Entrepreneurship Research*, 6(3). <https://doi.org/10.51594/ijmer.v6i3.965>
- Quintanilla Portugal, R. L., Engiel, P., Pivatelli, J. e do Prado Leite, J. C. S. (2016). “Facing the Challenges of Teaching Requirements Engineering”. In: *Proceedings of the 38th International Conference on Software Engineering Companion (ICSE '16)*, pp. 461–470. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/2889160.2889200>
- Safulina, E., Labanova, O., Uukkivi, A., Petjärvi, B. e Vilms, M. (2024). “Integrating Artificial Intelligence in Higher Education: A Literature Review of Current Trends,

- Challenges, and Future Directions”. In: *ICERI2024 Proceedings: 17th Annual International Conference of Education, Research and Innovation*, pp. 1666–1675. Seville, Spain: IATED. <https://doi.org/10.21125/iceri.2024.0492>
- Sociedade Brasileira de Computação. (2025). *Grandes Desafios da Computação 2025–2035 – Resumo Executivo*. Coord. A. L. M. Santos e F. R. Wagner. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação (SBC).
- Sommerville, I. (2019). *Engenharia de Software*. 10. ed. São Paulo: Pearson. 768 p. ISBN 9788543024974.
- Valente, M. T. (2020). *Engenharia de Software Moderna: princípios e práticas para desenvolvimento de software com produtividade*. [S.l.]: Independente. 502 p. Disponível em: <https://engsoftmoderna.info/>
- Vazquez, C. E. e Simões, G. S. (2016). *Engenharia de Requisitos: software orientado ao negócio*. Rio de Janeiro: Brasport.
- Wu, L. (2023). “Agile Design and AI Integration: Revolutionizing MVP Development for Superior Product Design”. *International Journal of Education and Humanities*, 9(1), pp. 226–230. <https://doi.org/10.54097/ijeh.v9i1.9417>