

# Um Processo para o Desenvolvimento de Recursos Educacionais Abertos Sustentáveis de Apoio à Educação em Computação

Ágata Meireles Carvalho<sup>1</sup>, Alessandrea Marta de Oliveira<sup>1</sup>, Pedro Henrique Valle<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Ciências Exatas (ICE) – Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF)

<sup>2</sup>Instituto de Matemática e Estatística (IME) – Universidade de São Paulo (USP)

agata.meireles@estudante.ufjf.br, alessandrea.oliveira@ufjf.br  
pedrohenriquevalle@usp.br

**Abstract.** *The adoption of Open Educational Resources (OER) has been encouraged as a strategy to support teaching and learning in Computing. However, many OER face limitations related to obsolescence or lack of prolonged use (sustainability). A literature review revealed several methodologies for creating OER, but few incorporate sustainability into their development. This work proposes a process for creating sustainable OER, ensuring their relevance over time. To evaluate the proposal, a case study was conducted simulating the development of an OER using the proposed process. The results were positive, demonstrating the feasibility and benefits of adopting sustainable practices in OER creation.*

**Resumo.** *A adoção de Recursos Educacionais Abertos (REA) tem sido incentivada como estratégia para apoiar o ensino-aprendizagem em Computação. No entanto, muitos desses REA têm limitações ligadas à desatualização ou falta de uso prolongado (sustentabilidade). Uma análise da literatura mostrou diversas metodologias para criar REA, mas poucas incorporam a sustentabilidade no desenvolvimento. Este trabalho propõe um processo para criar REA sustentáveis, garantindo sua relevância por mais tempo. Para avaliar a proposta, foi feito um estudo de caso simulando o desenvolvimento de um REA com o processo proposto. Os resultados foram positivos, mostrando a viabilidade e os benefícios de adotar práticas sustentáveis na criação de REA.*

## 1. Introdução

Os Recursos Educacionais Abertos (REA) são materiais de ensino, aprendizagem ou pesquisa disponibilizados em domínio público ou sob licenças abertas, permitindo seu uso e adaptação por terceiros [Dutra and Tarouco 2007, Tarouco et al. 2014]. Exemplos incluem cursos, módulos de ensino, livros, artigos, vídeos, softwares e ferramentas que promovem o acesso ao conhecimento. Formalizado em 2002, em um evento da UNESCO, o termo REA foi introduzido com o objetivo de promover a organização e o compartilhamento de conteúdos educacionais abertos na Internet [Hylen 2006], consolidando-se como um mecanismo essencial nos dias de hoje. De acordo com Tarouco et al. (2014), os REA ampliam o acesso à educação de qualidade, servindo de base para estratégias pedagógicas eficazes. Esses recursos são projetados para apoiar o ensino-aprendizagem, promovendo o compartilhamento de conhecimento de forma acessível e inclusiva.

Ensinar Computação é uma tarefa desafiadora devido à abstração de conceitos como Lógica de Programação, Estruturas de Dados e Algoritmos, que são complexos de representar de forma concreta [Filho and Coutinho 2021]. Nesse contexto, os REA surgem como uma solução eficaz, permitindo a criação de materiais didáticos flexíveis e acessíveis que ajudam a concretizar conceitos abstratos. O complemento da Computação na BNCC [Ministério da Educação 2022] reforça a importância de desenvolver competências digitais e uma compreensão de lógica e programação, o que demanda práticas pedagógicas inovadoras que podem ser potencializadas por REA bem estruturados [Omata and Imai 2020]. Entre os desafios enfrentados pelas instituições de ensino, tem-se a necessidade de acesso a materiais atualizados e relevantes, a personalização do ensino, a falta de diretrizes claras para criação e manutenção de REA e a dificuldade em selecionar os melhores REA [Masetto 2015].

Diante disso, este trabalho propõe o Processo para Desenvolvimento de Recursos Educacionais Abertos Sustentáveis (PREAS) para o ensino de Computação. O PREAS busca assegurar que os REA possam ser continuamente atualizados e mantenham sua relevância ao longo do tempo. A sustentabilidade, nesse contexto, é definida como a capacidade de um REA de preservar sua utilidade, adaptabilidade e relevância, mesmo diante de mudanças tecnológicas, sociais e educacionais, garantindo que continue atendendo às necessidades dos usuários [Penzenstadler et al. 2012, Ataíde et al. 2024]. Para validar a abordagem, realizou-se uma avaliação preliminar a partir do TAM (*Technology Acceptance Model*) [Davis 1987]. Os resultados indicaram que o PREAS é fácil de aplicar e auxilia na criação de REA sustentáveis.

Este trabalho está estruturado da seguinte forma: a Seção 2 apresenta uma revisão dos estudos relacionados que fundamentam os conceitos de sustentabilidade, a criação e utilização de REA na Computação. A Seção 3 descreve os materiais e métodos. Na Seção 4, descreve-se as fases do PREAS, destacando o fluxo de atividades e as descrições de cada etapa. A Seção 5 discute os resultados obtidos com a avaliação preliminar. Por fim, a Seção 6 conclui este artigo e propõe direções para pesquisas futuras.

## 2. Trabalhos Relacionados

Prashant et al. (2010) apresentam um repositório inteligente de REA para facilitar a seleção de soluções educacionais online. O sistema automatiza a coleta e atualização de conteúdos, oferecendo análises comparativas e *feedback* dos usuários. Além disso, propõem um processo que descreve como os REA devem ser criados, destacando características que auxiliam sua utilização e procura. Já Stuurman et al. (2012) analisam como os REA se alinham à missão das universidades de promover acesso à educação acadêmica, especialmente na área de Computação. Os autores ressaltam os desafios da criação de REA sustentáveis. Para enfrentá-los, propõem um processo baseado na produção de novos materiais educacionais, em vez de reutilizar conteúdos existentes, com base em grupos de leitura para escolha dos materiais, na interação com os futuros usuários do recurso e no *feedback* contínuo para atualizações. Shon e Kim (2014) identificaram requisitos para a criação de ambientes de aprendizado móvel mais eficazes. O estudo destaca como lacuna a ausência de abordagens que integrem esses processos às metodologias de construção de REA, especialmente no que tange à adaptabilidade para contextos diferentes.

De outro lado, Buchner e Kerres (2020) exploram o uso de cartas de Reali-

dade Aumentada (RA), proporcionando aos estudantes uma experiência de aprendizagem interativa por meio de dispositivos móveis. O processo promove a comunicação entre estudantes e professores, ou seja, os autores deixam clara a importância da troca de informações e o trabalho colaborativo para utilização e construção de um recurso, além de disponibilizar os materiais gerados como REA. O estudo aponta como lacuna a necessidade de personalizar os conteúdos para atender melhor às demandas de diferentes perfis de estudantes. Veters et al. (2023) refletem sobre a sustentabilidade em arquiteturas de software, considerando os avanços na área. O estudo reavaliar suposições anteriores e identificar novas tendências e desafios na pesquisa e, na prática de sustentabilidade de software. Além disso, aborda temas como definições, arquiteturas de referência, métricas e educação, e propõe um roteiro para pesquisas futuras na área de engenharia de software sustentável. Por fim, Moon et al. (2020) discutem o papel do ensino de programação no desenvolvimento do Pensamento Computacional (PC). Os REA apresentam oportunidades práticas para a aplicação de conceitos. Os autores propõem um processo para a personalização das experiências de aprendizagem, com foco no aprimoramento do PC nos REA, coletando informações de interação do estudante com o recurso. A principal lacuna é adaptar esse processo para diferentes cenários e a durabilidade do recurso.

Os estudos analisados estão relacionados ao objetivo deste trabalho, abordando desafios e soluções para a criação e implementação de REA. Eles enfatizam aspectos como personalização de conteúdos, integração de tecnologias emergentes e o desenvolvimento de processos que priorizem a sustentabilidade e a customização dos REA.

### 3. Materiais e Métodos

A metodologia utilizada para o desenvolvimento do PREAS, um processo voltado à criação de REA sustentáveis para o ensino de Computação, pode ser vista na Figura 1.



**Figura 1. Metodologia utilizada para construir o PREAS**

A etapa de **pesquisa** desempenhou um papel crucial na identificação de lacunas existentes na literatura, servindo como fundamento para o desenvolvimento do PREAS. Durante esta fase, foram abordadas questões essenciais, como a sustentabilidade dos REA, a integração de diferentes métodos de aprendizagem e a necessidade de adaptabilidade a distintos contextos educacionais, estabelecendo as diretrizes necessárias para a criação de um processo mais eficiente e sustentável. Os participantes da pesquisa inicial foram escolhidos entre alunos da área de Computação que já haviam cursado Engenharia de Software, assegurando um conhecimento prévio de processos estruturados. Eles não passaram por um treinamento formal sobre o PREAS pois, para essa avaliação preliminar, o objetivo era apenas analisar o processo por si só, a fim de avançar na sua avaliação. Na sequência, foi conduzida uma **análise** dos dados coletados, para identificar as principais limitações e desafios relacionados à criação de REA sustentáveis. Essa avaliação permitiu compreender a percepção dos usuários em relação ao PREAS, destacando aspectos que podem ser aprimorados para melhorar sua utilização e atender de forma mais eficiente às suas necessidades e expectativas. Com base nas informações obtidas, a terceira etapa se

concentrou na **criação do processo PREAS**. Para **avaliar** a efetividade do PREAS, foi conduzida uma avaliação inicial, em que foi aplicado o *Technology Acceptance Model* (TAM) [Davis 1987], considerando as seguintes características: Facilidade de Uso Percebida, Utilidade Percebida, Atitude em Relação ao Uso e Intenção de Uso. Para avaliar as respostas, utilizou-se a escala de *Likert*, um procedimento psicométrico frequentemente empregado em estudos educacionais e sociais. Esta escala foi selecionada devido à sua habilidade de avaliar atitudes e percepções de forma transparente e direta [Joshi et al. 2015].

#### **4. Processo para Desenvolvimento de REA Sustentáveis (PREAS)**

Esta seção apresenta uma visão geral do PREAS<sup>1</sup> e de suas etapas, com seus objetivos e orientações para sua aplicação na criação de REA sustentáveis.

##### **4.1. Visão Geral**

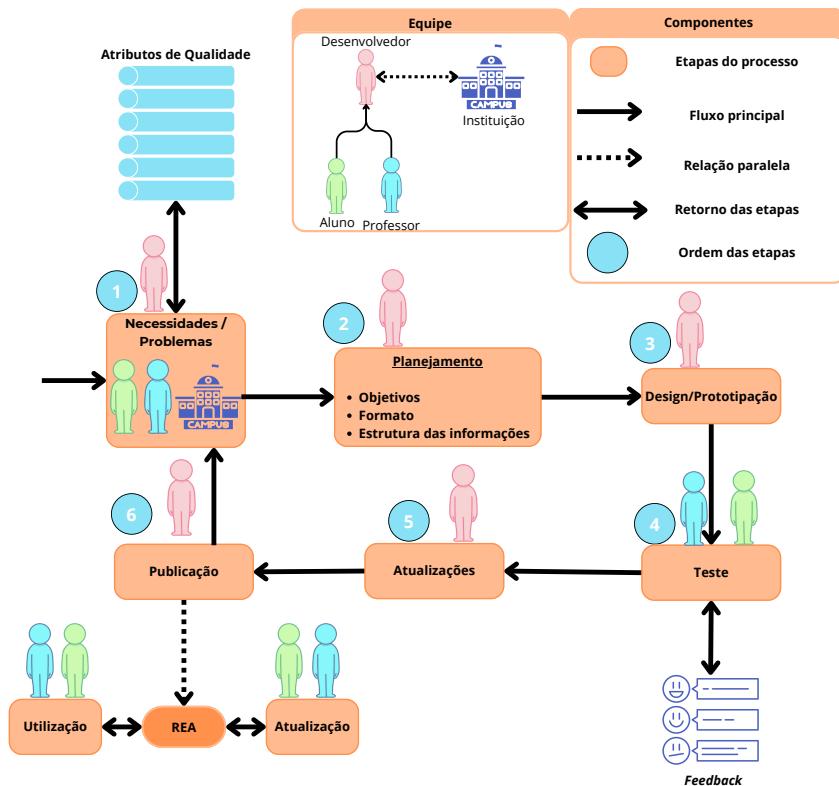
A Figura 2 ilustra o PREAS, desenvolvido para ser aplicado de forma cílica e colaborativa. O processo é estruturado em seis etapas, descritas a seguir:

1. **Necessidades/Problemas:** inicia-se com a formação de uma equipe composta por desenvolvedores, professores e estudantes. Juntos, identificam as necessidades e os desafios enfrentados no contexto educacional. Esta fase permite compreender as reais necessidades dos usuários, facilitando a definição das características de qualidade do REA e garantindo um impacto positivo no processo de ensino-aprendizagem;
2. **Planejamento:** com base nas necessidades identificadas, segue-se para a fase de planejamento, na qual são definidos de forma clara os objetivos do REA, o formato do conteúdo e a organização das informações. Nessa etapa, estabelece-se como o REA será estruturado, considerando as necessidades mapeadas. Exemplos incluem a utilização de vídeos, textos ou atividades interativas, garantindo que o material produzido atenda aos objetivos educacionais de maneira eficiente;
3. **Design/Prototipação:** consiste em criar o protótipo do REA, com base no planejamento feito anteriormente. Durante este processo, a equipe se envolve ativamente para garantir que o produto final atenda aos objetivos estabelecidos. Ferramentas de design gráfico ou outras plataformas de prototipagem são utilizadas para criar uma versão inicial e testar as ideias de forma rápida e eficaz;
4. **Avaliação:** estudantes e professores são convidados a experimentar o REA e fornecer *feedbacks* sobre sua usabilidade e eficácia. Esses *feedbacks* são essenciais para identificar pontos de melhoria, garantindo que o REA seja funcional e atenda às expectativas e necessidades dos usuários;
5. **Atualizações:** com os *feedbacks* obtidos na fase de avaliação, o REA é revisado, corrigido e aprimorado. A equipe realiza ajustes e melhorias no recurso, refletindo as necessidades identificadas no ciclo anterior. Esse processo de iteração contínua assegura que o REA esteja sempre alinhado com as demandas dos usuários;
6. **Publicação:** após as devidas atualizações, o REA é publicado e disponibilizado. A publicação deve ocorrer em plataformas acessíveis, como repositórios de REAs, GitHub<sup>2</sup> ou outras plataformas educacionais. A documentação sobre o uso do REA também deve ser fornecida, a fim de garantir uma fácil compreensão de

<sup>1</sup>Disponível em: <http://bit.ly/41jeMrn>

<sup>2</sup><https://github.com/>

seu funcionamento. Vale destacar que o REA deve ser disponibilizado sob uma licença aberta, como as licenças *Creative Commons*, que permitem aos usuários acessar, compartilhar, modificar e redistribuir o recurso de maneira legal e flexível.



**Figura 2. Visão Geral do PREAS**

A fase de publicação não representa o término do processo. Os REA são utilizados e podem ser atualizados à medida que novas necessidades surgem. Esse aspecto mantém o ciclo de desenvolvimento ativo, permitindo melhorias contínuas mesmo durante a sua utilização. As setas mostradas na Figura 2 representam o fluxo de informações e tarefas, enquanto as setas duplas indicam que uma fase pode gerar artefatos, como *feedbacks* ou atualizações no REA. Assim, o PREAS caracteriza-se como um processo iterativo e flexível, baseado em ciclos contínuos de criação, validação e atualização do REA.

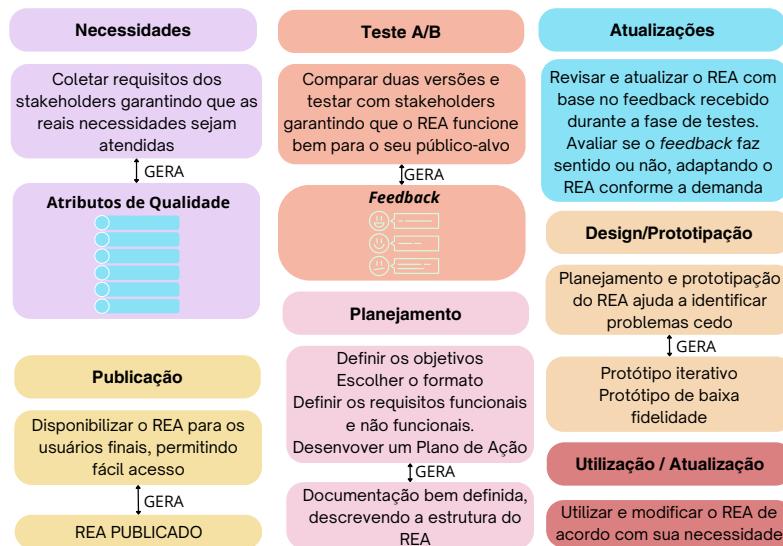
A manutenção contínua e a adaptação do conteúdo são fundamentais para garantir que o REA permaneça relevante ao longo do tempo. A reutilização do REA por outras instituições e a sua adaptação a novos contextos educacionais contribuem para a sua sustentabilidade, assegurando sua eficácia e utilidade a longo prazo.

A sustentabilidade é garantida em diversas etapas do PREAS. Durante a identificação das necessidades, leva-se em conta a reutilização e a adaptação dos REA para variados contextos conforme a solicitação dos usuários. No planejamento, estabelecem-se formatos de fácil acesso e táticas para a manutenção constante, considerando as necessidades de quem vai utilizar o recurso. Ao longo da prototipagem, a elaboração de versões preliminares possibilita correções antes da implementação final. A avaliação com a participação dos usuários permite ajustes baseados em opiniões reais. A fase de atualizações garante a integração de novas tecnologias e utilização da opinião

dos usuários referente a possíveis modificações, preservando a pertinência do conteúdo. Por fim, a publicação com licenças abertas e em plataformas de fácil acesso incentiva a reutilização e progresso do REA, assegurando sua persistência e efeito duradouro.

#### 4.2. Descrição das Etapas

A Figura 3 ilustra as etapas do PREAS, fornecendo uma visão geral das atividades essenciais para o desenvolvimento e implementação de REA que atendem aos critérios de sustentabilidade, adaptabilidade e colaboração contínua entre os participantes do processo.



**Figura 3. Descrição das Etapas do PREAS**

A equipe responsável pela execução das etapas do PREAS é composta por desenvolvedores, estudantes e docentes. A colaboração entre eles é essencial para garantir que o REA seja desenvolvido e avaliado em diferentes perspectivas e requisitos educacionais. O PREAS começa com a identificação das necessidades e desafios específicos de estudantes e docentes no contexto educacional. Essa primeira etapa permite à equipe de desenvolvimento compreender as necessidades reais dos futuros usuários do REA. Além disso, considera-se, nessa fase, os atributos de qualidade essenciais para garantir que o REA tenha um impacto positivo no processo de ensino-aprendizagem, sendo adequado ao ambiente educacional. Essa etapa é essencial para REA da Computação, abrangendo um público-alvo mais exigente em termos de conteúdo e ferramentas, portanto exige um maior foco para realizá-la. Exemplos de atributos de qualidade incluem usabilidade, acessibilidade e interoperabilidade [Stuurman et al. 2012, Shon and Kim 2014]. Para coletar essas informações, são utilizados [Moon et al. 2020]: (i) Questionários online, (ii) Observação em campo e (iii) *Benchmarking*.

Após identificar as necessidades, inicia-se o planejamento do REA. Nesta etapa, definem-se os objetivos do REA, o formato (como vídeos, textos, atividades interativas) e a organização das informações. Essa fase é essencial, pois estabelece as diretrizes para o projeto e o conteúdo do REA, visando atender às necessidades previamente identificadas e garantir que o REA seja eficiente e útil para o público-alvo [Buchner and Kerres 2020].

Para estabelecer os objetivos, utilizam-se as necessidades identificadas nas entrevistas, definindo metas claras e específicas. Por exemplo, caso os entrevistados re-

latem dificuldades na compreensão de conceitos complexos, um objetivo pode ser facilitar o entendimento desses conteúdos por meio de exemplos práticos e interativos [Shon and Kim 2014]. Quanto à escolha do formato, se os entrevistados expressaram preferências por determinados tipos de conteúdo, essas informações orientam a decisão. Por exemplo, se muitos estudantes preferem vídeos curtos, o REA pode ser planejado com módulos em vídeo que abordem os tópicos de forma concisa [Buchner and Kerres 2020].

O Modelo de Conteúdo Suplementar oferece diversas formas de melhorar o conhecimento, atendendo a diferentes estilos de aprendizagem e necessidades dos estudantes. Durante o planejamento do conteúdo, a equipe pode definir quais REA adicionais serão relevantes para ajudar os estudantes a compreenderem o tema principal. Esse método integra recursos extras ao conteúdo principal da disciplina, visando atender a diversos estilos de aprendizagem. Essa abordagem é especialmente relevante na área da Computação, onde os conteúdos, em sua maioria, são extensos e complexos, exigindo a aplicação prática de conceitos abstratos, ao contrário de outras áreas, onde o conteúdo tende a seguir uma estrutura mais linear [Shon and Kim 2014]. O planejamento do *design* e prototipação define como o REA será construído, considerando aspectos visuais e estruturais. Protótipos de baixa e alta fidelidade são utilizados para identificar problemas desde as primeiras etapas do desenvolvimento. Essa etapa pode ser simplificada por meio da utilização de um repositório que avalia e classifica automaticamente os REA disponíveis, propondo alternativas baseadas em uma comparação de ferramentas de software livre e aberto para a educação [Prashant et al. 2010].

Na fase de prototipação, o REA é desenvolvido como um protótipo funcional, permitindo a realização de testes iniciais e ajustes no projeto. Isso facilita a identificação de problemas de usabilidade e funcionalidade antes da versão final, garantindo um progresso mais eficiente e um ensino personalizado. Seus principais atributos incluem: (i) representação das funcionalidades essenciais, sem detalhes de *design*; (ii) criação rápida, com papel e caneta para testar ideias iniciais; (iii) foco em testar conceitos básicos; (iv) baixo custo e descartável, permitindo rápidas iterações. Já os protótipos de alta fidelidade replicam com precisão os elementos visuais e funcionais do produto final, usados para testes e validação com usuários ou para apresentar um conceito. A experiência de visualizar o produto em ação frequentemente gera entusiasmo e engajamento. Seus principais atributos incluem: (i) foco nos elementos visuais e funcionais da interface; (ii) experiência de navegação e interação semelhante à versão final; (iii) utilização de ferramentas como Sketch<sup>3</sup>, Figma<sup>4</sup> ou Adobe XD<sup>5</sup>.

Os testes permitem avaliar a eficiência do REA desenvolvido, utilizando abordagens como testes A/B, para comparar diferentes versões de um conteúdo ou produto e identificar qual melhor atende às necessidades dos usuários. A avaliação deve considerar diferentes níveis de habilidade digital, garantindo que o REA seja inclusivo e adaptável a uma diversidade de perfis de usuários [Prashant et al. 2010, Stuurman et al. 2012, Buchner and Kerres 2020, Moon et al. 2020]. Após os testes, o REA é revisado e aprimorado com base no *feedback* recebido. Esse processo incorpora o conceito de sustentabilidade, promovendo a atualização periódica do conteúdo para manter sua relevância

<sup>3</sup><https://www.sketch.com/>

<sup>4</sup><https://www.figma.com/pt-br/>

<sup>5</sup><https://helpx.adobe.com/br/support/xd.html>

ao longo do tempo. Os testes A/B podem ser empregados ao disponibilizar duas versões de um mesmo material para grupos distintos de usuários e coletar comentários sobre cada uma delas. Se não houver um REA prévio para comparação, pode-se testar algumas táticas durante o desenvolvimento, como alterações no formato da apresentação (vídeo, texto, etc.) ou diferentes níveis de complexidade no material. A meta é identificar qual alternativa possui maior aceitação e engajamento dos usuários.

Por fim, o REA é disponibilizado aos usuários, acompanhado de documentação sobre seu uso. Deve ser licenciado sob uma licença aberta, como *Creative Commons*<sup>6</sup>, que permite aos usuários reutilizar, modificar e distribuir o conteúdo conforme necessário. Em seguida, o REA entra uso contínuo, permitindo interações dos usuários e modificações conforme necessário. Esse ciclo contínuo é fundamental para garantir a eficácia do REA, promovendo um processo de aprendizagem dinâmico e adaptável às mudanças nas práticas educacionais e nas necessidades dos usuários. Novas linguagens e ferramentas estão surgindo a todo momento, assim como os métodos de ensino em Computação estão em constante evolução. Portanto, é necessário que os REA sejam continuamente atualizados para se manterem relevantes e eficazes.

## 5. Resultados obtidos

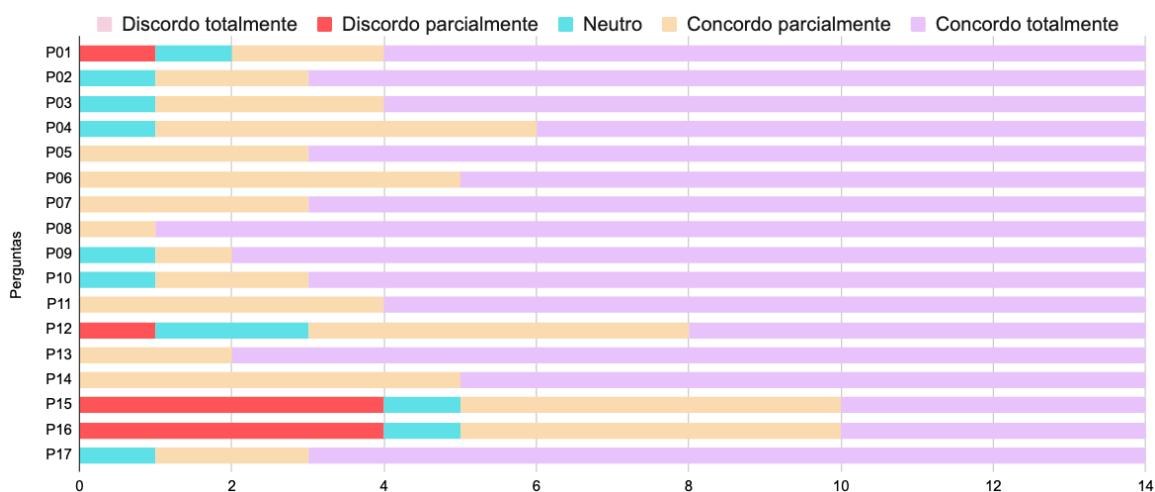
A análise dos resultados foi fundamentada nas dimensões do Modelo TAM (Tabela 1). Os 14 participantes da pesquisa estavam assim distribuídos: 64,3% de Ciência da Computação, 21,4% de Engenharia Computacional e 14,3% de Ciências Exatas. A maioria (78,6%) está na fase final do curso, todos afirmaram conhecer o conceito de sustentabilidade, e 71,4% já tiveram contato com REA. Apenas 28,6% relataram experiência na criação de REA. Além disso, todos confirmaram ter cursado Engenharia de Software.

**Tabela 1. Modelo de Aceitação de Tecnologia (TAM)**

Facilidade de Uso Percebida
P01. Analisar o processo de criação de REA sustentável foi fácil para mim.
P02. A estrutura do processo é clara e compreensível.
P03. O processo permite flexibilidade na criação de REA para atender às minhas necessidades.
P04. É fácil imaginar como implementar o processo no desenvolvimento de materiais educacionais.
P05. Considero o processo intuitivo e fácil de entender.
Utilidade Percebida
P06. O processo facilita o planejamento e desenvolvimento de Recursos Educacionais Abertos.
P07. Utilizar o processo melhoraria a organização dos meus materiais educacionais.
P08. O processo é útil para estruturar e criar REA sustentáveis.
P09. Analisar o processo me ajudaria a produzir conteúdos mais eficazes para estudantes.
P10. O processo torna o processo de criação de REA mais prático e eficiente.
Atitude em Relação ao Uso
P11. Utilizar um processo estruturado para criar REA é uma boa ideia.
P12. Estou motivado a considerar o processo no desenvolvimento de materiais educacionais.
P13. Acredito que o uso desse processo beneficiaria professores e estudantes.
P14. Gosto da ideia de aplicar um processo para guiar a criação de REA.
Intenção de Uso
P15. Pretendo usar o processo para criar materiais educacionais no futuro.
P16. Tenho interesse em explorar mais sobre o processo apresentado.
P17. Recomendaria o uso do processo para outros professores e criadores de conteúdos educacionais.

<sup>6</sup><https://br.creativecommons.net/>

Considerando as perguntas P01 a P05 da Tabela 1 e suas respectivas respostas (Figura 4), observa-se que o PREAS foi considerado de fácil utilização pelos participantes. Em relação à avaliação preliminar do PREAS (P01), 71,4% dos participantes concordaram totalmente que o processo foi fácil de analisar. Quanto à clareza e compreensão da estrutura do processo (P02), 78,6% concordaram totalmente. Em relação à flexibilidade do processo para atender às suas necessidades (P03), 71,4% concordaram totalmente. Quando questionados sobre a implementação do processo no desenvolvimento de materiais educacionais (P04), 57,1% concordaram totalmente e 35,7% parcialmente. Por fim, sobre a facilidade de compreensão do processo (P05), 78,6% concordaram totalmente. Acredita-se que esses resultados se devem ao fato de que o PREAS está bem estruturado e ser fácil de entender. Além disso, os participantes já cursaram Engenharia de Software.



**Figura 4. Resultado do TAM**

Sobre P06 a P10, os participantes reconhecem a utilidade do PREAS, especialmente em relação à criação de REA sustentáveis. A maioria (64,3%) concordou totalmente que o processo facilita o planejamento e o desenvolvimento de REA (P06). Em relação à organização dos materiais educacionais (P07), 78,6% acreditam que o processo melhora a organização. Quanto à utilidade do processo para estruturar e criar REA sustentáveis (P08), 92,2% dos participantes concordaram totalmente. Em relação à eficácia do processo na criação de conteúdos mais eficazes (P09), 85,7% concordaram totalmente. Finalmente, quanto à questão sobre se o processo torna a criação de REA mais prática e eficiente (P10), 78,6% concordaram totalmente. Esses resultados podem estar relacionados ao fato de que o PREAS foi desenvolvido com características específicas às demandas particulares da área de Computação, tornando sua utilização eficaz.

Ao analisar P11 a P14, o PREAS é considerado uma abordagem eficaz para auxiliar na construção de REA. Quando questionados se utilizar um processo estruturado para criar REA seria uma boa ideia (P11), 71,4% dos participantes concordaram totalmente, enquanto 28,6% concordaram parcialmente. Quanto à motivação para adotar o processo no desenvolvimento de materiais educacionais, conforme P12, 42,9% estavam totalmente motivados, 35,7% concordaram parcialmente, 14,3% permaneceram neutros e 7,1% discordaram parcialmente. Sobre o uso do processo beneficiar professores e estudantes (P13), 85,7% concordaram totalmente e 14,3% concordaram parcialmente. Por fim, ao avaliar a ideia de aplicar um processo para guiar a criação de REA (P14), 64,3%

concordaram totalmente, enquanto 35,7% concordaram parcialmente. Esses resultados podem ter ocorrido por um certo desinteresse no desenvolvimento de REA, apesar do PREAS ser considerado útil; provavelmente esteja alinhado mais aos professores.

Em relação a P15 a P17, relacionadas à intenção de utilizar o PREAS, os seguintes resultados foram alcançados. Em relação à intenção de usar o processo para criar REA no futuro (P15), 28,6% discordaram parcialmente, 7,1% permaneceram neutros, 35,7% concordaram parcialmente e 28,6% concordaram totalmente. Sobre o interesse em explorar mais sobre o processo apresentado (P16), 28,6% discordaram parcialmente, 35,7% concordaram parcialmente, 28,6% concordaram totalmente e 7,1% permaneceram neutros. Por fim, ao serem questionados sobre recomendar o uso do processo para outros professores e criadores de conteúdos educacionais, como na P17, 78,6% dos participantes concordaram totalmente, 14,3% concordaram parcialmente e 7,1% permaneceram neutros. Apesar de existir certa hesitação em aderir totalmente ao processo, sua eficácia e capacidade de criar REAs sustentáveis são amplamente reconhecidas, principalmente em relação à sua recomendação para professores. Acredita-se que isso ocorreu porque os estudantes não demonstraram interesse imediato em criar um REA, mas eles reconhecem que o PREAS seria útil caso, no futuro, precisassem criar algum recurso educacional.

## 6. Considerações Finais

O desenvolvimento de REA sustentáveis contribui para a democratização da educação, promovendo aprendizado contínuo e acessível. A combinação de práticas ágeis, como interações frequentes e colaboração ativa, com prototipagem e revisões regulares, e o engajamento de *stakeholders*, contribui para a construção de um processo eficaz. A análise das fases do processo de desenvolvimento de REA evidencia a importância de padrões de qualidade e de ferramentas tecnológicas que facilitem sua reutilização e atualização. Além disso, a colaboração entre comunidades educacionais, apoiada por políticas institucionais como financiamento para criação de REA, adoção de licenças abertas, treinamento de educadores, infraestrutura de repositórios digitais e revisão contínua do conteúdo, é essencial para garantir a sustentabilidade dos REA desenvolvidos. Essas políticas proporcionam um ambiente favorável à criação, manutenção e disseminação eficaz de REA, alinhando as práticas pedagógicas às necessidades reais de educadores e estudantes.

A avaliação realizada indica uma boa aceitação do PREAS. A maioria considera o processo simples de compreender, intuitivo e adaptável, além de útil para o planejamento e elaboração de materiais didáticos. A maioria também destacou que o procedimento simplifica a criação de REA sustentáveis e aprimora a organização dos materiais. Como trabalhos futuros, espera-se que professores possam aplicar o processo PREAS para verificar sua efetividade e viabilidade em situações reais. Esta aplicação possibilitará uma avaliação mais detalhada das capacidades e restrições do método, além de oferecer sugestões para possíveis correções e aprimoramentos. A contribuição dos docentes será crucial para validar a implementação do PREAS, assegurando que ele satisfaça as demandas educacionais e contribua de maneira relevante para o processo de ensino-aprendizagem. Propõe-se, também, uma avaliação do impacto dos REA desenvolvidos por meio do processo proposto. Essa etapa já se encontra em andamento e pretende não apenas analisar a eficácia do processo, como testá-lo na prática. Dessa forma, espera-se contribuir para a construção de REA mais robustos e sustentáveis, capazes de se adaptar às demandas educacionais dinâmicas e às práticas pedagógicas em constante evolução.

## Referências

- Ataíde, M., Silva, G., Tavares, C., Xavier, L., and Ishitani, L. (2024). Conteúdos de engenharia de software verde em cursos de graduação em engenharia de software. In *IV Simpósio Bras. de Educação em Computação*, pages 20–30, POA, RS, Brasil. SBC.
- Buchner, J. and Kerres, M. (2020). Applying instructional design principles on augmented reality cards for computer science education. In *Addressing Global Challenges and Quality Education: 15th European Conf. on Technology Enhanced Learning, EC-TEL 2020, Germany, September 14–18, 2020, Proceedings 15*, pages 477–481. Springer.
- Davis, F. D. (1987). User acceptance of information systems: The technology acceptance model (tam). Working Paper 529, Graduate School of Business, University of Michigan.
- Dutra, R. L. and Tarouco, L. M. R. (2007). Recursos educacionais abertos (open educational resources). *RENOTE*, 5(1).
- Filho, F. R. and Coutinho, E. F. (2021). Uma análise qualitativa sobre as disciplinas de fundamentos de programação e estrutura de dados com grounded theory. *Revista Novas Tecnologias na Educação*, 19(1):554–563.
- Hylen, J. (2006). Open educational resources: Opportunities and challenges. *Proceedings of Open Education*, pages 49–63.
- Joshi, A., Kale, S., Chandel, S., and Pal, D. K. (2015). Likert scale: Explored and explained. *British journal of applied science & technology*, 7(4):396–403.
- Masetto, M. T. (2015). Desafios para a docência no ensino superior na contemporaneidade. *Didática e Prática de Ensino: Diálogos sobre a Escola e Formação de Professores e a Sociedade*. Fortaleza: EdUECE, pages 00779–00795.
- Ministério da Educação (2022). Computação na Educação Básica – Complemento à BNCC. Acesso em: 23 fev. 2025.
- Moon, J., Do, J., Lee, D., and Choi, G. W. (2020). A conceptual framework for teaching computational thinking in personalized oers. *Smart Learning Environments*, 7:1–19.
- Omata, K. and Imai, S. (2020). Practice of programming education using finger robot. *J. Robotics Netw. Artif. Life*, 6(4):262–264.
- Penzenstadler, B., Bauer, V., Calero, C., and Franch, X. (2012). Sustainability in software engineering: A systematic literature review. In *Proceedings of the 16th International Conference on Evaluation & Assessment in Software Engineering (EASE 2012)*, pages 32–41, Ciudad Real, Spain.
- Prashant, M., Ankit, D., Kumar, S. M., Kumar, A., and Sasikumar, M. (2010). Building a knowledge repository of educational resources using dynamic harvesting. In *2010 International Conference on Technology for Education*, pages 157–163. IEEE.
- Shon, J. G. and Kim, B. W. (2014). Design and implementation of a content model for m-learning. *Journal of Information Processing Systems*, 10(4):543–554.
- Stuurman, S., van Eekelen, M., and Heeren, B. (2012). A new method for sustainable development of open educational resources. In *Proceedings of Second Computer Science Education Research Conference*, pages 57–66.

- Tarouco, L. M. R., Costa, V. M., Ávila, B. G., Bez, M. R., and Santos, E. F. (2014). *Objetos de aprendizagem: Teoria e prática*. Evagraf, Porto Alegre, RS.
- Venters, C. C., Capilla, R., Nakagawa, E. Y., Betz, S., Penzenstadler, B., Crick, T., and Brooks, I. (2023). Sustainable software engineering: Reflections on advances in research and practice. *Information and Software Technology*, page 107316.