co-lecione: aplicação *web* para criação e consumo de objetos de aprendizagem utilizando metadados padronizados IEEE LOM e OBAA

Talita Ludmila de Lima, ICT/UNIFESP, < ludmila.lima@unifesp.br>,
< https://orcid.org/0009-0002-3776-7937>
Tiago de Oliveira, ICT/UNIFESP, <tiago.oliveira@unifesp.br>,
<https://orcid.org/0000-0002-3676-5967>

Resumo: Este trabalho consiste no desenvolvimento e avaliação de uma aplicação *web* para auxiliar profissionais da área educacional no processo de criação, armazenamento e compartilhamento de objetos de aprendizagem. O objetivo principal é otimizar a disseminação do conhecimento e a reutilização de recursos educacionais, fazendo uso da padronização de metadados. O protótipo implementa a associação de metadados de acordo com os protocolos padronizados IEEE LOM e OBAA. Avaliações da ferramenta desenvolvida, utilizando os questionários *System Usability Scale* (SUS) e o modelo Kano, testaram sua eficácia e facilidade de uso. Os resultados da avaliação indicaram a aceitabilidade e classificaram a importância das funcionalidades da ferramenta para os usuários avaliadores.

Palavras-chave: desenvolvimento *web;* metadados; objeto de aprendizagem; repositório.

co-lecione: web application for the creation and consumption of learning objects using standardized IEEE LOM and OBAA metadata

Abstract: This work consists of the development and evaluation of a web application to assist educational professionals in the process of creating, storing, and sharing learning objects. The main objective is to optimize the dissemination of knowledge and the reuse of educational resources by utilizing metadata standardization. The prototype implements metadata association according to the standardized IEEE LOM and OBAA protocols. Evaluations of the developed tool, using the System Usability Scale (SUS) and the Kano model questionnaires, tested its effectiveness and ease of use. The evaluation results indicated the acceptability and classified the importance of the tool's functionalities for the assessing users.

Keywords: learning object; metadata; repository; web development.

1. Introdução

O rápido avanço científico e tecnológico gera crescente complexidade, demandando aprendizado e atualização contínuas (POFFO; HARTMANN; MARIN, 2023). Nesse cenário, a educação depara-se com o desafio de otimizar o acesso e a disseminação de um vasto volume de conhecimento, mitigando a duplicação de esforços.

Nesse contexto, os Objetos de Aprendizagem (OAs) configuram-se como uma estratégia fundamental (TAROUCO; BULEGON; ÁVILA, 2021). Definidos como recursos educacionais digitais, os OAs permitem a classificação, organização e compartilhamento de conteúdos, desde que dotados de características específicas. Para maximizar sua reutilização e interoperabilidade, a adoção de padrões de metadados é essencial, destacando-se o padrão internacional IEEE LOM (LTSC, 2020) e sua extensão brasileira, o perfil OBAA (BEZ et al., 2010).

Embora a bibliografia sobre o tema seja extensa, nota-se que ainda há espaço para o desenvolvimento de ferramentas que integrem a criação de OAs à aplicação rigorosa de padrões de metadados, por meio de uma interface intuitiva e de fácil integração (TZIKOPOULOS; MANOUSELIS; VUORIKARI, 2009).

Diante dessa lacuna, este trabalho apresenta o desenvolvimento de uma aplicação *web* que não apenas armazena e consulta OAs, mas também disponibiliza uma interface para criar e reutilizar conteúdo estruturado - como Objetos e Roteiros - com a aplicação guiada dos metadados IEEE LOM e OBAA. Seu objetivo principal consiste em desenvolver e avaliar um

protótipo que possibilite a criação, o armazenamento e o compartilhamento de OAs, indexando-os com metadados padronizados para facilitar a busca na base de recursos.

2. Fundamentação Teórica e Trabalhos Relacionados

Wiley (2002) propôs uma das definições mais aceitas para OAs, limitando-os ao meio digital e à possibilidade de reutilização. Diante disso, o esforço coletivo pela padronização e compatibilidade dos navegadores web, na forma do consórcio *World Wide Web Consortium* (W3C) e do grupo *Web Hypertext Application Technology Working Group* (WHATWG), apresenta-se como uma oportunidade promissora de plataforma para superar os entraves supracitados.

Diversas abordagens para o desenvolvimento de OAs têm sido testadas globalmente. Contudo, análises mais aprofundadas revelam que a baixa qualidade dos metadados associados e a falta de interoperabilidade constituem barreiras significativas, tanto para a adoção quanto para a eficácia desses recursos na disseminação do conhecimento (TZIKOPOULOS; MANOUSELIS; VUORIKARI, 2009).

2.1. Metadados para Objetos de Aprendizagem

A eficácia dos Objetos de Aprendizagem (OAs) está condicionada à sua localização, reutilização e adaptabilidade, fatores garantidos pela associação de metadados adequados. O padrão internacionalmente mais consolidado é o IEEE LOM (LTSC, 2020), que define seus elementos em nove categorias: Geral, Ciclo de Vida, Meta-Metadados, Técnico, Educacional, Direitos, Relação, Anotação e Classificação.

No contexto brasileiro, o perfil OBAA (BEZ et al., 2010) estende o padrão IEEE LOM para incorporar especificidades do cenário educacional nacional e a granularidade dos OAs. Essa extensão adiciona elementos às categorias Técnico e Educacional e introduz duas novas: Acessibilidade, direcionada a estudantes com necessidades especiais, e Segmentação da Informação, voltada para a organização modular do conteúdo. A proposta, motivada pela onipresença da *web*, pela necessidade crítica de interoperabilidade e pela demanda por recursos acessíveis em múltiplas plataformas (como TV Digital e dispositivos móveis), busca atender a demandas locais sem romper a compatibilidade com o padrão internacional (VICARI, 2020).

Diante disso, a integração dessas especificações apresenta-se como crucial para o cenário nacional e constitui um dos objetivos centrais desta pesquisa.

2.2. Trabalhos Relacionados e Diferenciais

O ecossistema de OAs pode ser classificado, em linhas gerais, a partir de três componentes centrais: Repositórios, Referatórios e Federações. Os Repositórios (LOR - *Learning Object Repositories*) armazenam e disponibilizam tanto os OAs quanto seus metadados. Os Referatórios, por sua vez, concentram-se apenas nos metadados, agregando-os a partir de um ou mais repositórios. Por fim, as Federações (ou Alianças) atuam em escala mais ampla, interconectando múltiplos repositórios e referatórios.

A esse núcleo somam-se outros agentes, como Sistemas de Gestão da Aprendizagem (LMS) e portais educacionais, que consomem os recursos disponibilizados por essa infraestrutura. É relevante ainda distinguir esses instrumentos, de finalidade essencialmente pedagógica, dos repositórios institucionais (IRs), cujo foco é a divulgação da produção científica.

Em camadas superiores do ecossistema, encontram-se funcionalidades avançadas que atendem a requisitos específicos. Exemplos incluem sistemas de recomendação e de revisão por pares com curadoria comunitária, como na plataforma MERLOT, ou ambientes de produção

colaborativa e licenciamento aberto, como na antiga plataforma Connexions, posteriormente renomeada OpenStax CNX.

Uma análise comparativa qualificada aponta para uma evolução natural que se inicia nos repositórios isolados e avança em direção a alianças globais. Nesse percurso, a diversidade de modelos é viável, desde que sustentada por fatores críticos de sucesso: interoperabilidade técnica, governança colaborativa, mecanismos robustos de garantia de qualidade e a integração efetiva no fluxo de trabalho docente. O cenário ideal corresponde a um sistema de sistemas, uma rede global e federada, validada na prática escolar, onde educadores possam descobrir e acessar recursos de qualquer repositório membro (TZIKOPOULOS; MANOUSELIS; VUORIKARI, 2009).

Souza (2012) desenvolveu um protótipo de uma ferramenta de autoria de OAs baseada em customização guiada por modelos pré-configurados. Os resultados demonstraram a viabilidade da abordagem, indicando que a combinação entre a redução da exigência de conhecimentos técnicos em programação para os docentes e a possibilidade de adaptar e reutilizar modelos existentes constitui uma medida efetiva para mitigar as barreiras de conhecimento técnico e de custo inerentes à criação de OAs.

O principal diferencial da aplicação proposta reside em sua função como ferramenta de co-autoria de conteúdo e na associação de metadados. Em contraste com sistemas meramente catalogadores, ela permite ao docente ou autor criar Objetos atômicos e, de forma crucial, estruturar sequências didáticas por meio do recurso "Roteiro". Este, conforme ilustrado posteriormente (Figura 2), possibilita a definição de percursos de aprendizagem com objetos próprios ou de terceiros. A ênfase na autoria, aliada à aplicação guiada dos metadados IEEE LOM e OBAA (detalhada na Seção 3.1), constitui a contribuição central do trabalho para superar a lacuna identificada na literatura, capacitando educadores a atuarem não apenas como consumidores, mas também como produtores de recursos educacionais padronizados.

3. Materiais e Métodos

Em conformidade com o paradigma *Design Science Research* (DSR), o presente trabalho teve início com um estudo exploratório para identificar e fundamentar o problema prático, através da análise de lacunas em ferramentas existentes. O processo de desenvolvimento adotou técnicas e boas práticas consolidadas na engenharia de software (MARTIN, 2019; SOMMERVILLE, 2016). A implementação seguiu uma arquitetura moderna baseada na *stack* MEAN, visando garantir escalabilidade e facilidade de manutenção. O desenvolvimento ocorreu de forma iterativa, com ciclos de construção e avaliação do artefato conduzidos entre orientando e orientador, cujo *feedback* retro-alimentava diretamente a iteração subsequente.

3.1. Construção da Aplicação *Web* para Criação, Armazenamento e Compartilhamento de OAs

No que se refere à implementação dos metadados, o protótipo permite a criação de OAs em dois formatos: "Objeto" e "Roteiro", sendo este último voltado à composição de sequências didáticas.

As funcionalidades centrais implementadas encontram-se nos seguintes domínios:

1. Acesso: cadastro e autenticação de usuários.
2. Objetos (formato atômico): criação e consulta de OAs atômicos.
3. Roteiros (sequências didáticas): criação, consulta, compartilhamento e *download* de percursos de aprendizagem estruturados.

A Figura 1 apresenta o esquema conceitual de um "Objeto" no sistema, o qual pode se materializar como um cartão ou uma questão. Estruturalmente, cada Objeto corresponde a um documento individual composto por três elementos: seus metadados descritivos, o conteúdo

propriamente dito e a identificação de seu tipo. Na implementação, essa estrutura é concretizada por três campos principais. O campo *type* define a categoria do objeto, aceitando os valores *card* (cartão) ou *question* (questão). O conteúdo educacional é armazenado no campo *content*, um *array* de pares chave-valor que pode conter o recurso em formato de texto ou uma referência a ele. Por fim, o campo *metadata*, também um *array* de pares chave-valor, contém as informações descritivas sobre o Objeto, como título, autor e datas de criação e modificação, registradas em formato textual.

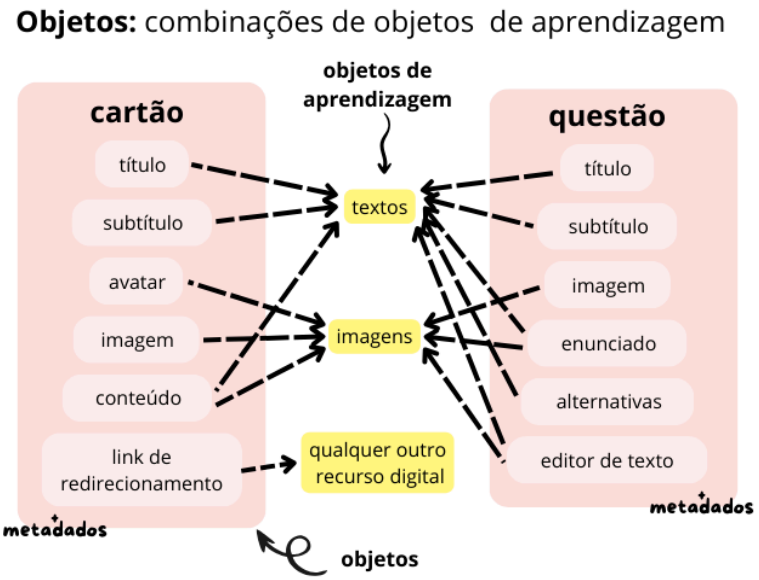

Figura 1 - Representação conceitual de um “Objeto” no sistema

A Figura 2 ilustra o esquema conceitual de um "Roteiro" no sistema. Trata-se de uma sequência específica de OAs, organizados em uma ordem predeterminada. Cada Roteiro é documentado individualmente, contendo metadados descritivos, a posição ordinal e os identificadores únicos dos OAs que o compõem. Em termos de implementação, a estrutura sequencial de um Roteiro é representada por um *array* de pares chave-valor *content* (conteúdo), cuja função é armazenar os identificadores dos Objetos e suas respectivas posições na sequência. Paralelamente, as informações descritivas são gerenciadas em um *array* distinto de pares chave-valor *metadata* (metadados), cuja função é armazenar dados textuais sobre o Roteiro, tais como título, autoria, data de criação e data de modificação.

O consumo de OAs no modelo denominado "Objeto" opera por meio de um mecanismo de busca fundamentado em metadados, os quais podem ser de natureza estruturada ou livre. Essa funcionalidade é acessada através de uma interface específica que possibilita a inclusão de pares chave-valor para a filtragem do repositório. A interface consiste em um formulário destinado tanto à especificação dos critérios de busca quanto à execução da consulta.

O formulário oferece duas modalidades para a inserção de metadados. A primeira refere-se aos metadados padronizados, os quais são predefinidos conforme o perfil OBAA para objetos de aprendizagem. Eles são organizados em uma lista hierárquica e interativa, permitindo ao usuário navegar pela estrutura até localizar o metadado desejado. Ao selecionar um item específico, um campo de entrada correspondente é disponibilizado para seu preenchimento.

A segunda modalidade compreende os metadados livres, que podem ser definidos de forma arbitrária pelo usuário para associação aos OAs. Esta opção é viabilizada por um formulário de pares chave-valor, no qual o usuário informa o nome do metadado (chave) e seu respectivo valor. Não há um limite pré-estabelecido para o número de metadados livres que podem ser adicionados, conferindo maior flexibilidade e abrangência ao processo de busca.

Por fim, a execução da consulta retorna um conjunto de Objetos de Aprendizagem cujos metadados correspondem integralmente aos critérios de busca especificados pelo usuário.

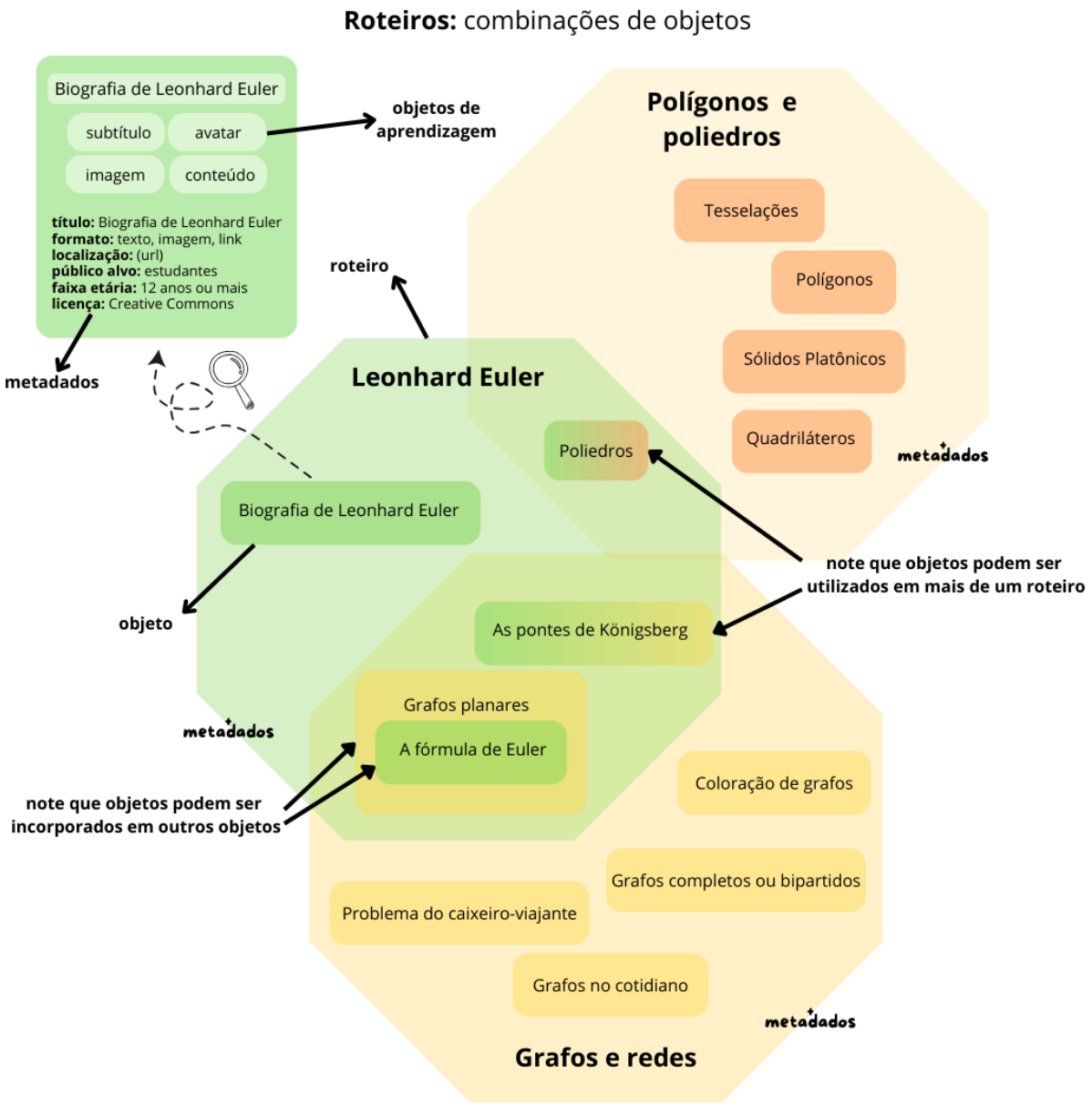

Figura 2 - Representação conceitual de um “Roteiro” no sistema

A criação de um OA no formato "Objeto" segue um fluxo sequencial de quatro etapas em um formulário único. A etapa (1) consiste na seleção do tipo de objeto, sendo as opções um cartão de conteúdo ou uma questão. Em seguida, na etapa (2), o usuário preenche o conteúdo principal, que pode incluir texto, imagens, vídeos ou outras mídias. A etapa (3) é a associação de metadados, onde podem ser adicionados metadados padronizados OBAA ou metadados livres definidos pelo usuário. Por fim, a etapa (4) é a revisão e confirmação, na qual o usuário verifica o objeto e seus metadados antes de salvá-lo. Após a confirmação, o OA é armazenado no banco de dados e fica disponível para visualização e busca.

A exploração de objetos de aprendizagem no formato "Roteiro" mantém uma lógica de busca semelhante à do formato "Objeto", diferenciando-se principalmente na apresentação dos

resultados. Estes são exibidos em uma lista expansível, onde cada item apresenta o título e a descrição de um Roteiro específico. Ao expandir um item da lista, o usuário visualiza os "Objetos" que constituem aquele Roteiro, organizados em uma estrutura de abas. Simultaneamente, é disponibilizada uma barra de ferramentas contendo três ícones com funções específicas. O primeiro ícone, de compartilhamento, copia automaticamente o *link* do Roteiro para a área de transferência do usuário. O segundo, de redirecionamento, encaminha o usuário para a página dedicada ao consumo do Roteiro. O terceiro ícone, de informações, abre uma janela modal para exibição completa dos metadados associados ao Roteiro.

O processo de consumo de um "Roteiro" ocorre em uma interface dedicada, na qual os "Objetos" que o compõem são renderizados sequencialmente em formato de lista. A interface é complementada por uma barra de controle, posicionada no topo e repetida no rodapé da tela, contendo três botões icônicos. O botão Compartilhar tem a função de copiar automaticamente o *link* do Roteiro para a área de transferência do usuário. O botão Baixar é responsável por gerar um arquivo PDF contendo todo o conteúdo do Roteiro, iniciando imediatamente seu *download*. Por fim, o botão Enviar abre uma janela modal com um formulário pré-configurado para o envio do *link* do Roteiro via correio eletrônico.

A criação de um OA no formato "Roteiro" segue três etapas em um formulário sequencial. A primeira etapa (1) é a elaboração, onde o usuário busca, seleciona e ordena os "Objetos" que formarão a sequência. A segunda etapa (2) é a associação de metadados, que podem ser padronizados ou livres, para descrever o Roteiro. A terceira e última etapa (3) é a revisão, na qual o usuário confere o conteúdo e os metadados antes de salvá-lo no sistema.

A aplicação *web* desenvolvida foi denominada *co-lecione* e o seu código fonte pode ser obtido no repositório GitHub por meio do *link*: <https://github.com/ludmilalima/co-lecione>.

3.2. Avaliação da Aplicação *Web* Desenvolvida

A fase de avaliação do artefato teve como objetivo central analisar sua usabilidade e classificar a relevância percebida de suas funcionalidades. Para tanto, o público-alvo dos testes de usabilidade (SUS) e satisfação (Kano) focou em profissionais da área educacional, tais como professores, *designers* instrucionais e pesquisadores em tecnologia educacional. A seleção desse perfil específico visou assegurar que o *feedback* coletado estivesse diretamente alinhado com os objetivos primordiais da ferramenta: facilitar a autoria de conteúdo didático e promover a adesão a padrões educacionais consolidados. Os avaliadores foram recrutados com base em dois critérios fundamentais: a experiência ou o interesse ativo na (1) utilização de recursos digitais na prática pedagógica; (2) compreensão da necessidade de uma catalogação e reutilização sistemáticas de objetos de aprendizagem. Este recorte foi considerado essencial para obter uma avaliação qualificada, não apenas sobre a eficácia geral da interface de criação, mas, de forma mais específica, sobre a clareza, dificuldade e satisfação associadas ao preenchimento dos metadados estruturados conforme os padrões IEEE LOM e OBAA.

Foram conduzidas avaliações com usuários finais, abrangendo docentes e estudantes de todos os níveis, sem a aplicação de critérios rígidos de inclusão ou exclusão. A coleta de dados utilizou dois instrumentos principais: a Escala de Usabilidade do Sistema (SUS) (BANGOR; KORTUM; MILLER, 2009), para uma medida quantitativa da usabilidade percebida, e o Modelo Kano (BERGER et al., 1993; ZACARIAS, 2022), para investigar a satisfação e categorizar as funcionalidades conforme sua influência na percepção de valor. Para garantir o anonimato e encorajar críticas francas, um questionário de análise de perfil foi aplicado de forma isolada, desvinculado das respostas de usabilidade e satisfação.

O recrutamento dos participantes utilizou uma estratégia de amostragem em bola de neve, na qual os convites oficiais, enviados por e-mail, eram encorajados a serem livremente

repassados a potenciais avaliadores. Consequentemente, não foi possível determinar o número exato de indivíduos que receberam o convite para participar do estudo.

Os testes foram conduzidos dentro da própria aplicação "co-lecione" por meio de um "Roteiro" estruturado em 11 etapas sequenciais. A etapa (1) apresentava um "Objeto" de boas-vindas. Na etapa (2), os usuários eram redirecionados para um questionário de perfil, que investigava sua experiência prévia com repositórios de OA, incluindo frequência de uso, tipos de recursos mais buscados e principais obstáculos enfrentados. A etapa (3) consistia em um "Objeto" explicativo sobre a aplicação, detalhando seu propósito, funcionamento e os conceitos de OA, metadados, "Objetos" e "Roteiros".

As etapas (4) e (5) guiavam o usuário na primeira tarefa prática: a criação de um "Objeto". A etapa (4) fornecia uma orientação superficial, enquanto a etapa (5) oferecia instruções detalhadas através de cinco subetapas. Estas incluíam o redirecionamento para a interface de criação e a exibição de imagens GIF que ilustravam, sequencialmente, as ações necessárias para a seleção do tipo, preenchimento do conteúdo, associação de metadados e revisão do objeto.

Um padrão similar era seguido para a segunda tarefa, a criação de um "Roteiro", nas etapas (6) e (7). A etapa (6) fornecia uma visão geral, e a etapa (7) detalhou o processo em cinco subetapas, novamente utilizando GIFs para explicar o acesso à interface, a elaboração, a associação de metadados e a revisão do roteiro.

A etapa (8) orientava o usuário sobre o preenchimento dos questionários finais. As etapas (9) e (10) redirecionaram o avaliador, respectivamente, para o questionário da Escala de Usabilidade do Sistema (SUS) e para o questionário do Modelo Kano. Por fim, a etapa (11) encerrava o processo com um "Objeto" de agradecimento pela participação.

4. Resultados Obtidos

Como resultado da coleta, obteve-se um total de 11 respostas válidas para o questionário inicial de perfil. Deste grupo, 7 avaliadores completaram a sequência de testes, fornecendo respostas tanto para a Escala de Usabilidade do Sistema (SUS) quanto para o questionário baseado no Modelo Kano.

Ao final dos testes de usabilidade e satisfação (SUS e Kano), foi coletado um *feedback* qualitativo por meio de um campo de texto aberto, permitindo que os usuários expressassem suas impressões sobre a ferramenta, complementando as pontuações quantitativas.

Como pontos positivos, os avaliadores destacaram:

- O “Roteiro”, que possibilita a construção de trilhas de aprendizagem para os estudantes;
- A alta integração entre os objetos de aprendizagem (OAs);
- Uma interface intuitiva e de fácil interação;
- A facilidade de criar roteiros com base em objetos já existentes.

Por outro lado, como pontos de melhoria, os usuários apontaram:

- A complexidade dos metadados para usuários iniciantes;
- A necessidade de simplificação na associação de metadados, tornando-os mais intuitivos;
- O desenvolvimento de buscas ou pesquisas por OAs ou roteiros mais flexíveis, incluindo busca *case insensitive* ou por aproximação;
- A disponibilização de *templates* e tutoriais mais claros;
- A substituição de termos técnicos por expressões mais simples e amigáveis (por exemplo, trocar “metadados” por “tags”).

Observa-se que, mesmo em uma micro análise qualitativa, interoperabilidade, governança coletiva, integração e facilidade de interação se configuram como critérios determinantes para o sucesso no ecossistema de objetos de aprendizagem (OAs).

4.1. Perfil dos Usuários Avaliadores

A análise do perfil dos avaliadores revelou que aproximadamente 64% possuíam experiência prévia com repositórios de objetos de aprendizagem (OA). Quanto à frequência de uso, 9,1% utilizavam-nos diariamente, 18,2% semanalmente, 18,2% mensalmente, 18,2% raramente e 36,4% não os utilizavam. Sobre os tipos de recursos buscados, houve predominância de conteúdos multimídia: quatro participantes citaram vídeos educacionais, áudios e *podcasts*. Outros focos incluíram jogos e gamificação (um avaliador) e materiais estruturados como planos de aula e exercícios (dois avaliadores).

Em relação aos principais obstáculos para criar ou armazenar objetos de aprendizagem, os participantes citaram a falta de tempo e de treinamento adequado, a complexidade das ferramentas existentes e a escassez de recursos de qualidade disponíveis.

4.2. Resultado do Questionário SUS

O questionário SUS foi aplicado aos usuários avaliadores com o objetivo de obter uma medida rápida e confiável da usabilidade geral da aplicação. O questionário utiliza 10 afirmações (cinco positivas e cinco negativas) pontuadas em uma escala *Likert* de 5 pontos, e o processamento dessas respostas gera uma pontuação final unificada, que varia em uma escala de 0 a 100.

A Figura 3 traz as respostas sintetizadas do questionário SUS, tendo sido gerada por meio da ferramenta *Web Analysis Tootlkit for the System Usabilitty Scale* (BLATTGERSTE; BERRENDS; PFEIFFER, 2022).

Na coluna mais à esquerda, os pontos representam os resultados individuais obtidos para cada avaliador no questionário SUS, com pontuações variando entre 52,5 (pior resultado) e 87,5 (melhor resultado). A distribuição destes pontos mostra uma concentração maior de resultados na faixa superior, indicando uma tendência positiva na avaliação da usabilidade do sistema. O eixo horizontal tracejado no centro do losango representa a pontuação média obtida, enquanto as pontas superior e inferior do losango delimitam o intervalo de um desvio padrão acima e abaixo da média, respectivamente. Esta representação visual permite verificar a dispersão dos resultados em torno da média e identificar possíveis valores discrepantes. As linhas contínuas horizontais representam, de baixo para cima, o primeiro quartil (Q1), a mediana e o terceiro quartil (Q3). O retângulo (também conhecido como caixa) delimitado por essas linhas contém 50% das pontuações obtidas. A diferença entre Q3 e Q1, chamada de intervalo interquartil (IQR), indica a dispersão dos dados em torno da mediana. As três colunas coloridas de vermelho, verde e amarelo contém escalas de adjetivos que representam a classificação da usabilidade do sistema de acordo com a pontuação obtida.

Na Figura 3, a curva *Percentile Value* posiciona o sistema no 83º percentil, indicando que a pontuação obtida é superior a 83% dos sistemas avaliados utilizando a mesma metodologia. A Figura 3 também apresenta um detalhamento da distribuição das respostas para cada questão do questionário, permitindo uma análise mais granular da avaliação dos usuários em cada aspecto da usabilidade do sistema.

Os resultados da avaliação de usabilidade indicaram uma pontuação média de 78,57. Esta pontuação se situa acima da média de aceitação para produtos de software, que é de 68 pontos. Analisando a pontuação com base nas escalas de adjetivos e notas (BANGOR; KORTUM; MILLER, 2009), o sistema pode ser classificado como: (1) Adjetivo: "Bom"; (2) Grau de Aceitabilidade: "Aceitável"; e (3) Nota: "B".

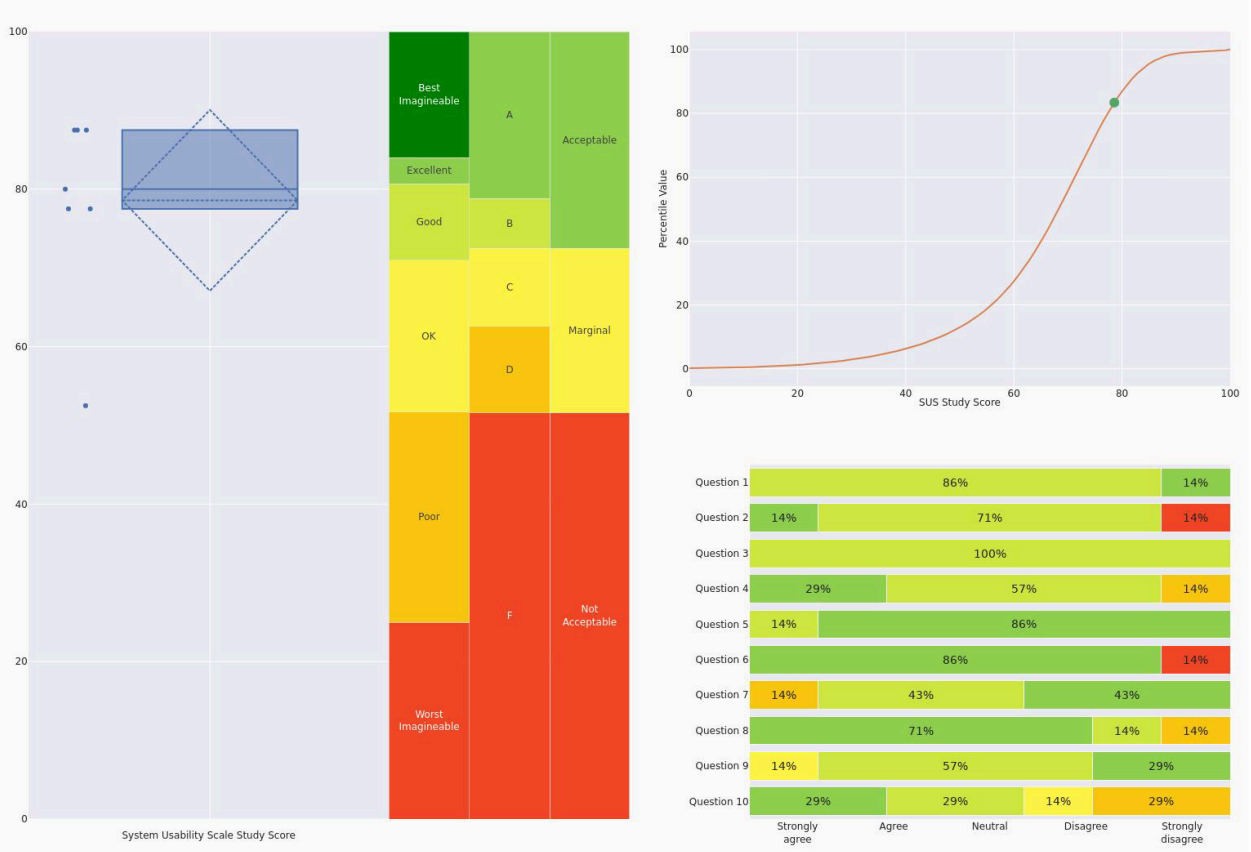

Figura 3 - Distribuição das pontuações individuais obtidas no questionário SUS

Legenda: *Question* 1: Eu acho que gostaria de usar esse sistema com frequência; *Question* 2: Eu acho o sistema desnecessariamente complexo; *Question* 3: Eu achei o sistema fácil de usar; *Question* 4: Eu acho que precisaria de suporte técnico para usar este sistema; *Question* 5: Eu acho que as várias funções do sistema estão bem integradas; *Question* 6: Eu acho que há muita inconsistência no sistema; *Question* 7: Eu imagino que a maioria das pessoas aprenderia a usar este sistema; *Question* 8: Eu achei o sistema muito confuso de usar; *Question* 9: Eu me senti confiante ao usar o sistema; *Question* 10: Eu precisei aprender muitas coisas antes de conseguir usar o sistema.

Utilizando a mesma ferramenta citada anteriormente, foi gerada a avaliação *Per Question Score*, a qual normaliza os valores para cada questão entre 0 e 10, visando representar o impacto de cada questão na pontuação total, tendo sido obtido o seguinte resultado: *Question* 1: 7,86; *Question* 2: 6,79, *Question* 3: 7,5; *Question* 4: 7,5; *Question* 5: 9,64; *Question* 6: 8,57; *Question* 7: 7,86; *Question* 8: 8,57; *Question* 9: 7,86; e *Question* 10: 6,43. Nesse sentido, pode-se notar que a *Question* 5 foi a que mais impactou na pontuação total, enquanto a *Question* 10 foi a que menos impactou.

Analisando a distribuição das respostas no questionário (Figura 3), é possível compreender que a *Question* 5 apresentou maior impacto na pontuação total, pois a maioria dos usuários avaliadores concordou fortemente com a afirmação de que as várias funções do sistema estão bem integradas. Da mesma forma, a *Question* 10 apresentou menor impacto na pontuação total, pois uma quantidade menor de usuários discordou da afirmação de que precisaram aprender várias coisas novas antes de conseguir usar o sistema, sugerindo uma curva de aprendizado mais acentuada.

4.3. Resultado do Questionário Kano

Para a análise do questionário Kano, empregou-se a ferramenta *Kano Model Calculator through Google Sheets* (KARTASHEV, 2018). Essa ferramenta apresenta os resultados de cada funcionalidade avaliada em um plano cartesiano, cujos eixos vertical e horizontal representam,

respectivamente, o grau de satisfação do usuário e o nível de funcionalidade. A classificação de cada item é determinada por sua posição no gráfico, segundo a nomenclatura adaptada: Atrativo (*Attractive*), Indiferente (*Indifferent*), Desempenho (*Performance*) e Mandatório (*Must-be*).

Foram avaliadas as seguintes funcionalidades do sistema:

1. Sobre a existência de campos adicionais ao editor de texto em "Objetos" do Tipo cartão.
2. Sobre a possibilidade de utilização de "Objetos" de outros autores na criação de "Roteiros".
3. Sobre a necessidade de associação de metadados na criação de objetos de aprendizagem.
4. Sobre a possibilidade de utilização de inteligência artificial na associação de metadados.
5. Sobre a existência de metadados padronizados no consumo de objetos de aprendizagem.

Na figura 4 encontram-se os resultados obtidos com a aplicação do questionário Kano em uma análise contínua.

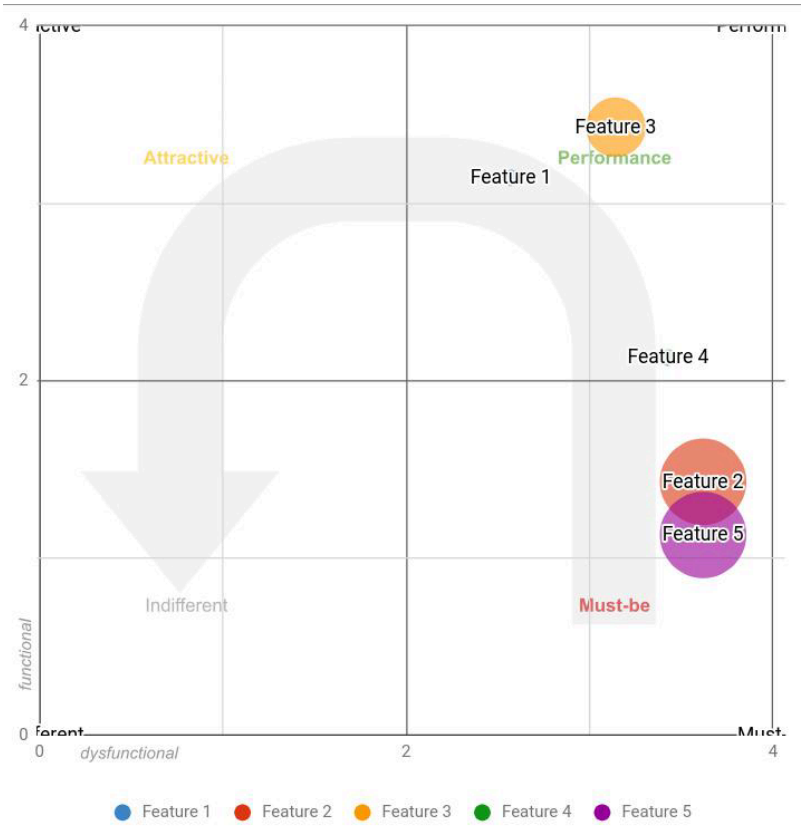

Figura 4 - Classificação das *features* analisadas segundo o modelo Kano

As *features* 2 e 5 foram classificadas como mandatórias, enquanto as demais (1, 3 e 4) foram classificadas como desempenho. Esse cenário indica que a presença das *features* 2 e 5 não proporcionariam satisfação ao usuário, mas que a ausência dessas *features* resultaria em insatisfação. Já as *features* 1, 3 e 4 proporcionariam satisfação ao usuário, com possibilidade de encantamento, e a ausência dessas *features* resultaria em insatisfação. Ressalta-se que, na Figura 4, o diâmetro de cada ponto representa sua importância relativa, calculada a partir do modelo de classificação contínua.

5. Considerações Finais

O trabalho alcançou integralmente o objetivo proposto: desenvolver e avaliar um protótipo de aplicação *web* funcional que não apenas armazena Objetos de Aprendizagem, mas que atua principalmente como uma ferramenta de autoria, permitindo a criação estruturada de conteúdo nos formatos "Objeto" e "Roteiro" e garantindo a aplicação concomitante dos metadados padronizados IEEE LOM e OBAA.

O principal diferencial e contribuição deste estudo reside em transpor uma lacuna da literatura, ao capacitar profissionais da área educacional a se tornarem produtores de recursos digitais padronizados. A ênfase na criação do "Roteiro" permite que o professor organize sequências didáticas, promovendo a reutilização e o compartilhamento otimizado de recursos.

A avaliação da usabilidade confirmou o sucesso da abordagem. A pontuação SUS média de 78,57 demonstrou que, apesar da complexidade inerente à inserção de metadados IEEE LOM e OBAA, a interface foi percebida como intuitiva e aceitável pelos usuários. A análise de satisfação (Modelo Kano) corroborou a importância do recurso de metadados, classificando-o como uma funcionalidade mandatória para a satisfação do usuário.

Em suma, a aplicação é um protótipo viável e bem avaliado que revela a exequibilidade de unir a criação de conteúdo didático com a obrigatoriedade de padrões técnicos de metadados, pavimentando o caminho para repositórios de OAs mais ricos e mais interoperáveis no contexto nacional.

Contudo, é importante ressaltar que onze usuários avaliadores preencheram o questionário de perfil, mas apenas sete responderam os questionários SUS e modelo Kano. Embora a partir de 5 usuários avaliadores já seja possível assegurar uma estimativa que compreenda os principais elementos a serem observados (NIELSEN; LANDAUER, 1993), essa discrepância pode ser atribuída a diversos fatores, como: a complexidade do roteiro de teste, o tempo demandado para a realização completa do teste e possíveis limitações na própria usabilidade da ferramenta *co-lecione*, tendo em vista que o roteiro de teste foi feito e avaliado por meio do próprio sistema desenvolvido.

Um dos principais desafios destacados foi a complexidade e o tempo exigido para preencher a interface de metadados padronizados (IEEE LOM e OBAA), mesmo quando guiada. Esse *feedback* evidencia uma tensão fundamental no desenvolvimento de repositórios de OAs: conciliar a conformidade técnica, garantida pelos padrões IEEE LOM e OBAA para interoperabilidade, com a simplicidade de uso, necessária para estimular a autoria e o preenchimento dos dados pelos usuários.

O fato de a funcionalidade de metadados ter sido classificada como “mandatória” na análise contínua sugere que, embora os usuários reconheçam a importância dos metadados para garantir a qualidade e a eficiência na busca dos OAs, o preenchimento desses dados não é percebido como uma atividade prazerosa. Nesse contexto, a simplificação da interface, e em particular a integração com ferramentas de Inteligência Artificial para automação da associação de metadados, surge como uma solução promissora para conciliar a alta exigência técnica dos padrões com a baixa tolerância do usuário à complexidade operacional.

Referências

BANGOR, A.; KORTUM, P. T.; MILLER, J. Determining what individual SUS scores mean: adding an adjective rating scale. *Journal of Usability Studies*, v. 4, n. 3, p. 114-123, 2009.

BERGER, C. et al. Kano’s method for understanding customer-defined quality. *Center for Quality of Management Journal*, v. 2, n. 4, p. 3-36, 1993.

BEZ, M. R. et al. Proposta brasileira de metadados para objetos de aprendizagem baseados em agentes (OBAA). *RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação*, Porto Alegre, v. 8, n. 2, 2010.

BLATTGERSTE, J.; BEHRENDS, J.; PFEIFFER, T. A web-based analysis toolkit for the system usability scale. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON PERVASIVE TECHNOLOGIES RELATED TO ASSISTIVE ENVIRONMENTS, 15., 2022, Corfu. *Anais* […]. New York: ACM, 2022. p. 237-246.

KARTASHEV, Alexey. Kano model calculator through Google Sheets. *Alexey Kartashev's Blog*, 2018. Disponível em: https://kartashev.me/en/kano-calc/. Acesso em: 12 out. 2025.

IEEE LEARNING TECHNOLOGY STANDARDS COMMITTEE (LTSC). *IEEE standard for learning object metadata*. IEEE Std 1484.12.1-2020. New York: IEEE, 2020. p. 1-50. Disponível em: https://standards.ieee.org/standard/1484_12_1-2002.html. Acesso em: 14 out. 2025.

MARTIN, Robert C. *Arquitetura limpa: o guia do artesão para estrutura e design de software*. Rio de Janeiro: Alta Books, 2019.

NIELSEN, Jakob; LANDAUER, Thomas K. A mathematical model of the finding of usability problems. In: CONFERENCE ON HUMAN FACTORS IN COMPUTING SYSTEMS (INTERCHI), 1993, Amsterdam. *Anais* […]. New York: Association for Computing Machinery, 1993. p. 206-213.

POFFO, R.; HARTMANN, D.; MARIN, S. R. O pensamento de Celso Furtado sobre desenvolvimento econômico e a abordagem da complexidade. *Nova Economia*, v. 33, n. 1, p. 7-36, 2023.

SANTOS, A. E.; MEDEIROS, A. R. N.; SOARES, V. C.; CHIQUITTO, A. G.; MOURÃO, F. P. *Tabela Periódica Interativa*, 2021. Disponível em: http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/586486. Acesso em: 14 out. 2025.

SILVA, E. L.; CAFÉ, L.; CATAPAN, A. H. Os objetos educacionais, os metadados e os repositórios na sociedade da informação. *Ciência da Informação*, Brasília, v. 39, n. 3, p. 93-104, 2010.

SOMMERVILLE, I. *Engenharia de software*. 10. ed. Rio de Janeiro: Pearson, 2016.

SOUZA, M. F. C. *Customização guiada: uma estratégia orientada a modelos para produção de objetos de aprendizagem*. 2012. 256 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Teleinformática) – Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2012.

TAROUCO, L. M. R.; BULEGON, A. M.; ÁVILA, B. G. Objetos de aprendizagem – uso e reuso & intencionalidade pedagógica. In: *Informática na Educação: ambientes de aprendizagem, objetos de aprendizagem e empreendedorismo*. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação (SBC), 2021.

TZIKOPOULOS, Argiris; MANOUSELIS, Nikos; VUORIKARI, Riina. An overview of learning object repositories. In: *Database technologies: concepts, methodologies, tools, and applications*. Hershey, PA: IGI Global, 2009. p. 362-383. DOI: 10.4018/978-1-60566-058-5.ch024.

VICARI, R. M. *Artificial Intelligence For Open Source Educational Resources*, 2020. Disponível em: https://www.inf.ufrgs.br/~rosa/files/UNESCO.pdf. Acesso em: 12 out. 2025.

WILEY, D. A.; AGENCY FOR INSTRUCTIONAL TECHNOLOGY. *The instructional use of learning objects*. Bloomington, IN: Agency for Instructional Technology, 2002.

ZACARIAS, D. *The complete guide to the Kano Model: a step-by-step, in-depth guide to using the Kano model to prioritize your backlog for customer satisfaction and delight*. Folding Burritos, 2022. Disponível em: https://foldingburritos.com/kano-model. Acesso em: 14 out. 2025.