

Interfaces que Facilitam ou que Dificultam? Um Estudo sobre Usabilidade e Acessibilidade em um Sistema Educacional

**Manoela Resende G. Cunha¹, Rafael Ribeiro¹,
Fábio Paulo Basso¹, Maicon Bernardino¹**

¹Ciência da Computação – Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA)
Caixa Postal 116 – 97546-550 – Alegrete – RS – Brasil

{manoelargc, rafaelcrd.ribeiro, fabiopbasso}@gmail.com,
bernardino@acm.org

Abstract. *This study presents the results of a usability and interface evaluation conducted in an educational web system currently in active use. The study applied a unified methodological protocol combining visual analysis using CRAP principles, heuristic inspection based on Nielsen's heuristics, and conformance checking against WCAG 2.2. Results revealed recurrent issues related to contrast, alignment, component consistency, lack of feedback, and accessibility barriers. The findings were organized by severity and frequency, providing recommendations for contrast adjustment, consistent use of grids and spacing, standardized labels, and implementation of clear feedback mechanisms. This evaluation provided a systematic diagnosis of critical usability flaws, offering practical guidelines for improving the interface and informing future assessments in other scenarios.*

Resumo. *Este estudo apresenta os resultados de uma avaliação de usabilidade e interface conduzida em um sistema educacional baseado na web, em uso ativo no contexto acadêmico. O estudo aplicou um protocolo metodológico unificado, combinando análise visual segundo os princípios CRAP, inspeção heurística com base nas heurísticas de Nielsen e verificação de conformidade frente à WCAG 2.2. Os resultados revelaram falhas recorrentes em contraste, alinhamento, consistência de componentes, ausência de feedback e barreiras de acessibilidade. Os achados foram organizados por gravidade e frequência, originando recomendações para ajustes de contraste, uso consistente de grades e espaçamentos, padronização de rótulos e implementação de mecanismos claros de feedback. Esta avaliação forneceu um diagnóstico sistemático das principais fragilidades de usabilidade, gerando subsídios práticos para o aprimoramento da interface e orientando trabalhos futuros em outros cenários.*

1. Introdução

O desenvolvimento de interfaces digitais em contextos técnicos frequentemente prioriza a implementação funcional, deixando em segundo plano aspectos essenciais de usabilidade e acessibilidade. Essa lacuna resulta em problemas como baixo contraste, inconsistências visuais e ausência de *feedback*, comprometendo a experiência do usuário e a adoção dos sistemas. Estudos recentes, como os levantamentos da WebAIM [WebAIM 2023] e estimativas da *Forbes* [Alexiou 2021], evidenciam que a falta de acessibilidade impacta diretamente a satisfação do usuário e pode gerar prejuízos significativos.

Neste contexto, este trabalho apresenta os resultados de uma avaliação de usabilidade conduzida em um sistema educacional de uso ativo, cujo objetivo foi identificar falhas de interface e propor melhorias fundamentadas em métodos consolidados da área de Interação Humano–Computador (IHC). A avaliação foi conduzida por meio da aplicação dos princípios CRAP [Williams 2014], das heurísticas de Nielsen [Nielsen 1995] e das diretrizes da WCAG [W3C 2023], oferecendo um panorama abrangente das fragilidades do sistema.

O estudo teve como meta não apenas mapear problemas, mas também classificá-los segundo critérios de gravidade e frequência, de forma a subsidiar recomendações práticas e priorizadas. Sob essa ótica, busca-se refletir sobre a questão central que orienta esta pesquisa: as interfaces podem tanto facilitar quanto dificultar a experiência do usuário.

2. Fundamentação Teórica

O campo de Interação Humano–Computador (IHC) estuda como usuários interagem com sistemas digitais e fornece métodos para avaliar e melhorar a experiência de uso. Nesse campo, alguns referenciais se destacam como base para a avaliação conduzida neste trabalho.

UI e UX: A *User Interface* (UI) corresponde aos elementos visuais e interativos do sistema, enquanto a *User Experience* (UX) envolve a percepção global do usuário, considerando usabilidade, eficiência e satisfação. Uma interface bem projetada contribui para a usabilidade, mas a experiência depende também de clareza nos fluxos, consistência e adequação ao contexto.

Princípios CRAP: Apresentados por Robin Williams [Williams 2014], esses princípios abrangem Contraste, Repetição, Alinhamento e Proximidade. O contraste assegura legibilidade e destaque das informações. A repetição mantém consistência visual. O alinhamento organiza os elementos e orienta o olhar do usuário. A proximidade agrupa itens relacionados e reduz a carga cognitiva.

Heurísticas de Nielsen: Conjunto de dez diretrizes amplamente utilizadas para avaliar interfaces [Nielsen 1995], abordando visibilidade do status do sistema, compatibilidade com o mundo real, controle e liberdade do usuário, consistência, prevenção de erros, reconhecimento em vez de memorização, flexibilidade, design minimalista, auxílio na recuperação de erros e documentação de ajuda. Na avaliação heurística, especialistas inspecionam a interface para identificar violações a esses princípios e classificam a gravidade dos problemas [Nielsen and Molich 1990] para priorizar correções.

WCAG 2.1 e 2.2: organizam os critérios de acessibilidade segundo os quatro princípios do acrônimo POUR: perceptível (informações claras e visíveis), operável (navegação acessível e funcional), compreensível (conteúdo e interação de fácil entendimento) e robusto (compatibilidade com diferentes tecnologias). A versão 2.2 adiciona critérios relevantes para contextos responsivos e *mobile*.

Normas ISO para Usabilidade e Qualidade: As normas ISO oferecem diretrizes centrais para ergonomia e usabilidade em sistemas digitais. A ISO 9241-11 [ISO 2018] define usabilidade como a capacidade de um sistema permitir que usuários atinjam objetivos com eficácia, eficiência e satisfação. A ISO 9241-210 [ISO 2019] complementa

ao enfatizar princípios de design centrado no usuário, com foco em iteração contínua e necessidades reais. Já a ISO/IEC 25062 [ISO/IEC 2006], ou *Common Industry Format* (CIF), padroniza relatórios de testes de usabilidade, garantindo consistência e comparabilidade. Juntas, fornecem base sólida para avaliações e intervenções fundamentadas.

Esses referenciais foram aplicados de forma combinada, permitindo que a avaliação oferecesse uma visão integrada de problemas visuais, funcionais e de acessibilidade.

3. Trabalhos Relacionados

Com o objetivo de embasar teoricamente este estudo, conduzimos uma revisão rápida da literatura (*Rapid Review*) [Cartaxo et al. 2020], priorizando trabalhos recentes e aplicados. Foram selecionados quatro estudos representativos, sintetizados a seguir.

Bakhshandeh (2005) abordou critérios de UI/UX inclusiva com base em padrões como a WCAG, destacando lacunas entre recomendações normativas e a prática corrente. A pesquisa enfatizou a necessidade de integrar acessibilidade desde as fases iniciais do design, sobretudo em aplicações voltadas a públicos diversos.

Palomino *et al.* (2025) analisaram como princípios de UI/UX influenciam a experiência de desenvolvedores em ferramentas técnicas, como IDEs e *frameworks*. O estudo mostrou que soluções com melhor usabilidade aumentam produtividade e reduzem o tempo de aprendizado, ressaltando o impacto direto da qualidade da interface em contextos de uso especializado.

Oswal (2014) investigou o potencial do co-design entre desenvolvedores e especialistas em acessibilidade. Os resultados indicaram que a colaboração participativa gera soluções mais inclusivas e eficazes, reforçando o valor de envolver diferentes perfis de usuários e técnicos no processo.

Johnson (2020) examinou as barreiras cognitivas e comunicacionais enfrentadas por desenvolvedores em processos de UX. O estudo concluiu que a falta de conhecimento específico e de comunicação entre áreas gera resistência, reforçando a importância de materiais de apoio que aproximem a técnica do design centrado no usuário.

De modo geral, os trabalhos relacionados reforçam a relevância de adaptar heurísticas a diferentes contextos, integrar acessibilidade desde o início do design, considerar a experiência de públicos técnicos e adotar práticas colaborativas entre áreas. Nesse sentido, a avaliação diferencia-se ao aplicar métodos consolidados (CRAP, heurísticas de Nielsen e WCAG) diretamente em um sistema real, documentando de forma prática problemas de usabilidade e acessibilidade e oferecendo subsídios objetivos para equipes de desenvolvimento sem apoio especializado em design.

4. Metodologia

A presente pesquisa segue os parâmetros metodológicos descritos por Prodanov e Freitas (2013) , adotando uma abordagem científica aplicada e estruturada. Quanto à natureza, trata-se de uma **pesquisa aplicada**, pois busca gerar conhecimento com aplicação prática imediata, especialmente no contexto do design e desenvolvimento de interfaces digitais.

Em relação aos objetivos, a pesquisa pode ser caracterizada como **exploratória**, uma vez que investiga um fenômeno ainda pouco sistematizado: o impacto de problemas

recorrentes de *UI* e acessibilidade na experiência do usuário em projetos conduzidos sem participação direta de designers. O objetivo central foi identificar falhas críticas e propor recomendações fundamentadas em evidências empíricas.

Do ponto de vista dos procedimentos técnicos, a pesquisa combina:

- **Pesquisa Documental:** análise de padrões de usabilidade baseados em normas técnicas (WCAG e ISO) e diretrizes heurísticas;
- **Pesquisa Empírica:** identificação, organização e análise de problemas de usabilidade e acessibilidade observados em ambiente real de uso do sistema.

Quanto à abordagem do problema, a pesquisa é predominantemente **qualitativa**, ao buscar interpretar e compreender aspectos subjetivos da interação humano-computador. No entanto, incorpora também elementos **quantitativos** ao utilizar métricas de recorrência, severidade e conformidade nas avaliações realizadas, caracterizando-se como de abordagem **mista**.

Para alcançar esses objetivos, foram aplicados três métodos consolidados na literatura de Interação Humano-Computador:

- (i) **Análise visual com base nos princípios CRAP**, voltada à identificação de problemas de contraste, repetição, alinhamento e proximidade;
- (ii) **Avaliação heurística segundo as heurísticas de Nielsen**, com apoio da ferramenta SEER para detecção preliminar de inconsistências, seguida de validação manual;
- (iii) **Verificação de conformidade com a WCAG**, por meio da ferramenta *Accessibility Insights for Web*, no modo *Quick Assess*, complementada por inspeção manual.

Sob a perspectiva do paradigma científico, esta pesquisa se insere na abordagem da *Design Science Research* (DSR), formalizada por Hevner e Chatterjee (2010), que enfatiza a criação e avaliação de artefatos com valor funcional para resolver problemas práticos. Diferente de paradigmas voltados apenas à observação, a DSR propõe uma construção iterativa baseada em evidências empíricas, unindo relevância prática e fundamentação teórica, o que se mostra adequado ao objetivo de sistematizar falhas recorrentes de usabilidade e orientar melhorias futuras.

5. Desenvolvimento da Avaliação

A avaliação realizada teve como foco a análise da interface do sistema RubricPro, utilizando métodos consolidados de inspeção de usabilidade e acessibilidade. O objetivo foi identificar como determinadas escolhas de design impactam a experiência do usuário em um ambiente real de uso. O processo contemplou a caracterização do sistema, o planejamento da análise, a aplicação dos métodos selecionados e a sistematização dos achados.

5.1. Caracterização do Sistema

O sistema avaliado é uma aplicação *web* voltada ao apoio de docentes no processo de criação e gestão de rubricas de avaliação educacional. Entre suas funcionalidades estão a criação de rubricas personalizadas, a vinculação a cursos e disciplinas e o envio de *feedback* estruturado a estudantes. Considerando que o público é composto por professores e que a ferramenta é utilizada em atividades de ensino, torna-se fundamental que sua interface seja clara, acessível e adequada às práticas acadêmicas.

5.2. Planejamento e Execução

O planejamento da avaliação combinou três abordagens complementares: (i) análise visual com base nos princípios CRAP; (ii) inspeção heurística segundo Nielsen, e; (iii) verificação de conformidade com a WCAG. As etapas seguiram um protocolo iterativo: definição de escopo, coleta de evidências, registro das ocorrências em ambiente digital e classificação dos problemas segundo critérios de gravidade e frequência.

5.3. Aplicação dos Métodos

Análise Visual com CRAP. Os princípios de Contraste, Repetição, Alinhamento e Proximidade foram aplicados sobre capturas de tela e comentários registrados no Figma. Essa etapa teve como objetivo identificar problemas de composição gráfica e hierarquia visual. Foram analisados elementos como paleta de cores, padronização tipográfica, alinhamento de botões e campos, e proximidade entre rótulos e conteúdos. Ao todo, 37 comentários foram registrados e agrupados nas quatro dimensões do modelo, permitindo evidenciar padrões recorrentes como contraste insuficiente em modos claro e escuro, desalinhamento de cartões, inconsistência de ícones e espaçamentos irregulares (Figura 1).

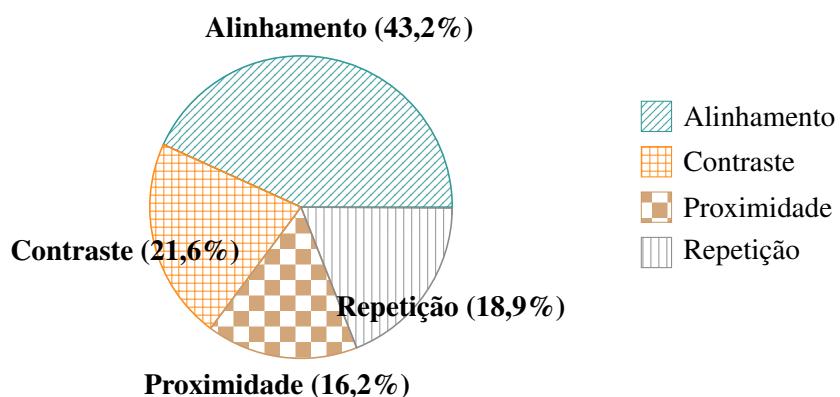


Figura 1. Proporção de Problemas de UI Classificadas por Princípios CRAP.

Avaliação Heurística de Nielsen. A inspeção foi estruturada a partir das dez heurísticas propostas por [Nielsen 1995]. Utilizou-se a ferramenta *Heurio*, que possibilitou mapear ocorrências diretamente sobre as telas, e o sistema *Seer*, baseado em Inteligência Artificial, que realizou uma análise automática inicial. Cada problema identificado foi posteriormente validado manualmente, assegurando a relevância dos achados. Entre as heurísticas mais violadas destacam-se: visibilidade do status do sistema (ausência de *feedback* imediato em ações críticas), prevenção de erros (falta de confirmações antes de exclusões), consistência e padrões (ícones iguais com funções diferentes) e reconhecimento em vez de memorização (exigência de lembrar etapas anteriores sem indicação de progresso). O *Seer* identificou 187 ocorrências, das quais 153 foram confirmadas manualmente, resultando em acurácia de 81,8%, como mostrado na Figura 2.

Verificação de Conformidade com WCAG. A conformidade com as diretrizes de acessibilidade foi avaliada por meio da ferramenta *Accessibility Insights for Web*, no modo *Quick Assess*. Foram inspecionadas nove telas representativas, incluindo login, cadastro, dashboard e fluxo de cursos e disciplinas. Cada critério da WCAG 2.1 e 2.2 foi

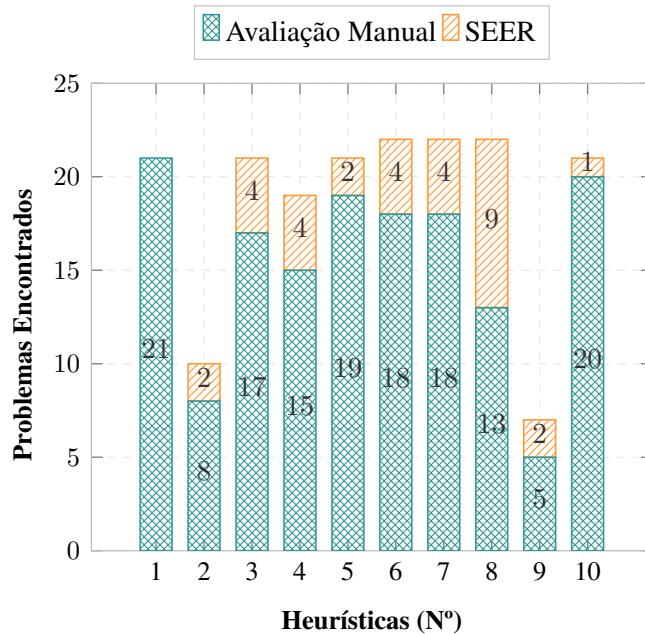


Figura 2. Comparativo entre a quantidade de problemas detectados por heurísticas pelo SEER e os validados manualmente

testado manualmente, com suporte de indicadores visuais da própria ferramenta. Foram aplicados dez critérios sobre as principais telas, dos quais apenas três foram atendidos, indicando índice de conformidade de 30%. As falhas mais críticas envolveram ausência de marcação semântica correta em títulos, falta de hierarquia, contraste insuficiente em componentes interativos e falta de instruções claras em campos de formulário. Esses problemas demonstram que a aplicação não atende plenamente aos requisitos da WCAG nos níveis A e AA, uma vez que o não cumprimento de qualquer instância já implica reprovação no critério correspondente, conforme detalhado na Tabela 1.

Tabela 1. Resultados da aplicação dos critérios WCAG

Critério Avaliado	Resultado
Navegação por teclado (<i>Keyboard navigation</i>)	✓ Pass
Finalidade dos links (<i>Link purpose</i>)	✓ Pass
Função das imagens (<i>Image function</i>)	✗ Fail
Ordem do foco (<i>Focus order</i>)	✗ Fail
Contraste de componentes (<i>UI components</i>)	✗ Fail
Títulos ausentes (<i>No missing headings</i>)	✗ Fail
Nível dos títulos (<i>Heading level</i>)	✗ Fail
Pular blocos repetitivos (<i>Bypass blocks</i>)	✗ Fail
Instruções programáticas (<i>Instructions</i>)	✗ Fail
Redimensionamento responsivo (<i>Reflow</i>)	✓ Pass

6. Resultados

Com base nas análises realizadas segundo CRAP, heurísticas de Nielsen e diretrizes da WCAG, identificou-se um conjunto recorrente de falhas de usabilidade na interface. Para organizar e priorizar os achados, adotou-se uma classificação segundo dois critérios

principais: a **gravidade**, associada ao impacto potencial na experiência do usuário, e a **frequência**, relativa à recorrência dos problemas ao longo das telas avaliadas.

A gravidade foi definida com base em normas ISO 9241-210 e ISO/IEC 25062, adaptando a escala de Nielsen em três níveis (baixa, média e alta). Já a frequência foi calculada em função do número de telas em que cada problema ocorreu, considerando o total de 10 telas do fluxo principal inspecionadas. Os resultados mostraram que o baixo contraste de textos ocorreu em 60% das telas, ícones sem rótulos e desalinhamentos em 50%, títulos sem marcação semântica em 70%, enquanto ausência de *feedback* e foco desordenado surgiram em 30% dos casos. A Tabela 2 sintetiza essa classificação.

Tabela 2. Classificação dos principais problemas de interface

Problema	Grav.	Freq.	Exemplo ilustrativo
Baixo contraste de texto	Alta	Alta	Textos brancos sobre fundo escuro dificultam a leitura.
Ausência de <i>feedback</i> após ações	Alta	Média	Ação de “Resetar Grid” não apresenta confirmação visual.
Ícones sem rótulo ou legenda	Média	Alta	Botões de editar/excluir sem <i>tooltip</i> explicativa.
Desalinhamento de elementos	Média	Alta	Cartões apresentam componentes fora de alinhamento.
Campos sem instruções claras	Alta	Média	Campos de senha não indicam critérios de preenchimento.
Foco desordenado via teclado	Alta	Média	Ordem de tabulação não segue hierarquia visual.
Títulos visuais sem marcação semântica	Alta	Alta	Títulos destacados não utilizam <i>tags</i> adequadas.

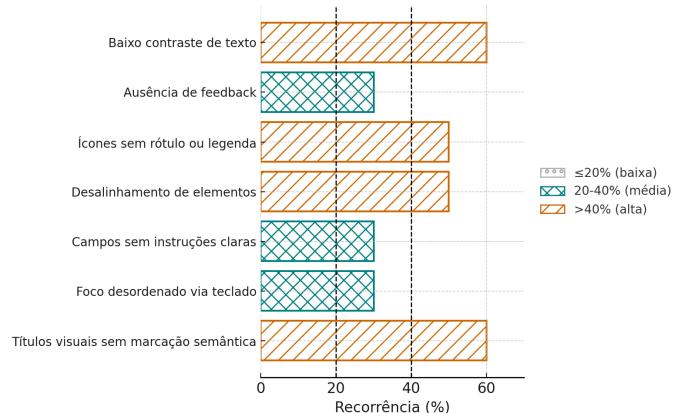


Figura 3. Recorrência dos principais problemas de interface identificados.

Após a classificação quantitativa, parte dos achados foi consolidada em um relatório técnico de usabilidade direcionado à equipe de desenvolvimento. Esse material reuniu registros em *Markdown*, quadros no Figma e protótipos de alta fidelidade gerados com apoio de uma ferramenta de prototipação assistida com IA (*Lovable*), funcionando como evidência prática das fragilidades encontradas e das propostas de melhoria. O documento foi organizado segundo os módulos principais do sistema (*landing page*, *login*

e cadastro, *dashboard*, perfil, cursos e disciplinas e gerenciador de rubricas), de modo a refletir a sequência natural de uso da aplicação.

As comparações visuais evidenciaram ganhos em contraste com a adoção de uma paleta de cores que assegura contraste mínimo e coerência cromática ao objetivo do aplicativo, além de melhorias na hierarquização de componentes e padronização de rótulos. Foram implementados controles básicos de *CRUD*, *pop-ups* de confirmação, atalhos rápidos e uma barra lateral com ícones e legendas. Exemplos incluem a tela de inicial reorganizada, como representado na Figura 4 e o gerenciador de rubricas em cartões responsivos, representado na Figura 5, reforçando a aderência entre os problemas identificados e as soluções propostas.

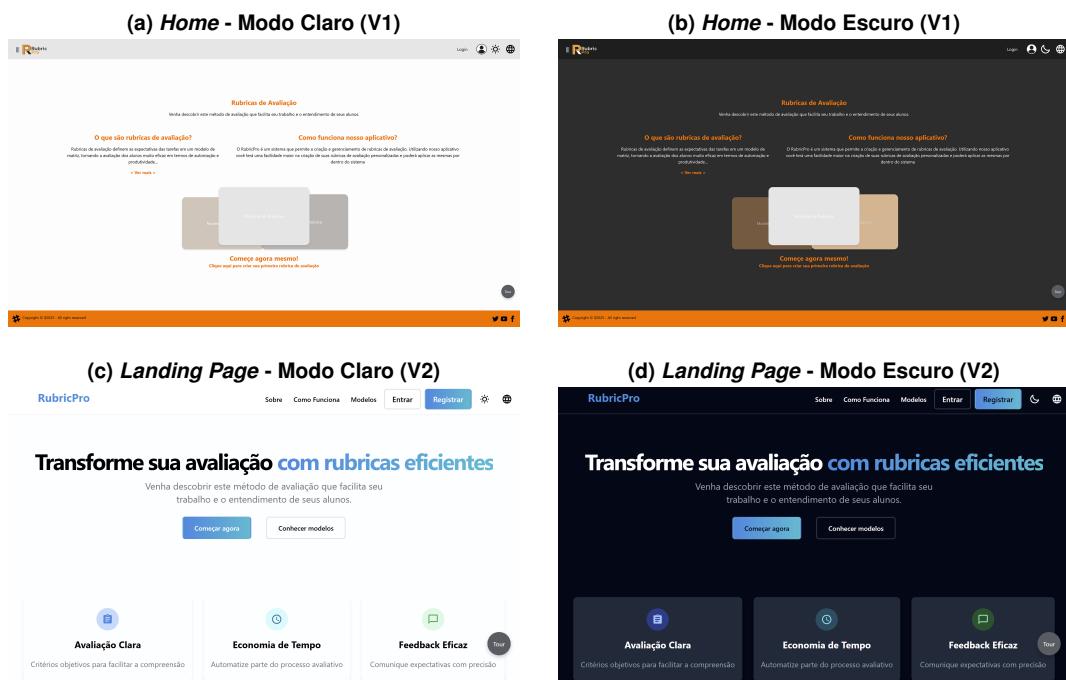


Figura 4. Transformação da *home* em *landing page*, em modos claro e escuro.

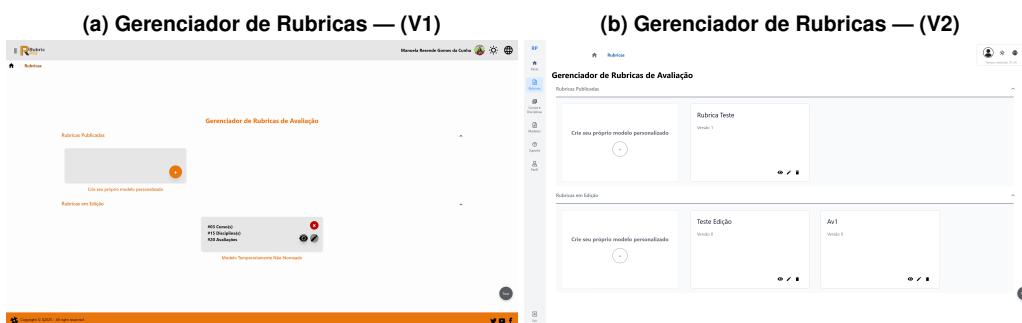


Figura 5. Comparativo do gerenciador de rubricas antes (V1) e após (V2) as intervenções de layout, contraste e feedback visual.

7. Análise e Discussão

A avaliação evidenciou como diferentes métodos se complementam ao apontar falhas semelhantes sob perspectivas distintas. Problemas de contraste, por exemplo, foram des-

tacados tanto pela análise visual baseada em CRAP quanto pela verificação da WCAG, que registrou botões e textos com razão inferior a 3:1. Situações de desalinhamento e proximidade inadequada refletiram em maior carga cognitiva, alinhando-se à heurística de reconhecimento em vez de memorização. De modo semelhante, a ausência de *feedback* nas ações críticas foi apontada tanto pelas heurísticas de Nielsen quanto pela inconsistência de repetição de indicadores visuais. Essa sobreposição reforça a importância de integrar modelos visuais, heurísticos e normativos, ampliando a precisão diagnóstica e garantindo maior cobertura dos problemas.

Outro ponto relevante diz respeito ao desempenho da ferramenta SEER. A comparação entre os resultados automáticos e a validação manual demonstrou acurácia próxima de 81,8%, com descartes motivados por duplicações de problemas em diferentes telas ou ausência de elementos interativos nos registros. Nenhum falso positivo foi identificado, o que confirma a utilidade da ferramenta como apoio inicial em avaliações heurísticas. Ainda assim, a análise qualitativa mostrou-se indispensável para interpretar o contexto das ocorrências e determinar sua gravidade real.

Por fim, destaca-se o uso da prototipação assistida por IA como estratégia de apoio. A ferramenta *Lovable* possibilitou gerar protótipos de alta fidelidade em poucas horas, representando economia significativa de tempo em relação à prototipação manual. Apesar disso, estudos recentes, como o Cotroneo et al. [Cotroneo et al. 2023], apontam vulnerabilidades em códigos produzidos por modelos generativos, o que justifica a decisão de aproveitar apenas as definições de estilo, descartando o código-fonte. Esse uso controlado permite acelerar o processo criativo sem comprometer a segurança ou substituir a necessidade de design especializado.

8. Conclusão

A avaliação realizada permitiu identificar um conjunto consistente de problemas de usabilidade e acessibilidade em um sistema educacional em uso real. As principais fragilidades concentram-se em contraste, legibilidade, ausência de *feedback* imediato e falhas de acessibilidade semântica. As recomendações apresentadas constituem um roteiro claro para orientar ajustes de *UI* e alinhar suas funções às necessidades do público docente.

Como trabalho futuro, propõe-se a realização de novos estudos aplicando o mesmo protocolo de análise, fundamentado em CRAP, heurísticas de Nielsen e diretrizes da WCAG, em diferentes contextos e cenários de desenvolvimento. Além disso, recomenda-se a execução de testes de usabilidade com usuários da aplicação, de modo a complementar os achados obtidos por inspeção e validar empiricamente as intervenções propostas. Essa combinação permitirá verificar a robustez da metodologia, ampliar a validade externa dos resultados e consolidar o método como referência prática para equipes técnicas.

De forma mais ampla, os resultados reforçam a questão central que motivou este estudo: as interfaces podem tanto facilitar quanto dificultar a experiência do usuário. O desafio está em transformá-las em aliadas da interação, garantindo que transmitam clareza, consistência e acessibilidade em qualquer cenário de uso.

Referências

- [Alexiou 2021] Alexiou, G. (2021). Retailers To Lose \$828 Million Of Sales Over Christmas Due To Inaccessible Websites. Disponível em:

[https://www.forbes.com/sites/gusalexiou/.](https://www.forbes.com/sites/gusalexiou/)

- [Bakhshandeh 2025] Bakhshandeh, L. M. (2025). Defining inclusive ux design: Key criteria and industry insights for creating equitable user experiences. Technical report, California Polytechnic State University.
- [Cartaxo et al. 2020] Cartaxo, B., Pinto, G., and Soares, S. (2020). Rapid reviews in software engineering. In Felderer, M. and Travassos, G. H., editors, *Contemporary Empirical Methods in Software Engineering*, pages 357–384. Springer International Publishing, Cham.
- [Cotroneo et al. 2023] Cotroneo, D., Improta, C., Liguori, P., and Natella, R. (2023). Vulnerabilities in ai code generators: Exploring targeted data poisoning attacks. In *IEEE European Symposium on Security and Privacy Workshops (EuroS&PW)*. IEEE.
- [Hevner and Chatterjee 2010] Hevner, A. R. and Chatterjee, S. (2010). Design science research in information systems. *Progress in CS and Applied Logic*, 28:9–22.
- [ISO 2018] ISO (2018). ISO 9241-11:2018 ergonomics of human-system interaction — part 11: Usability: Definitions and concepts.
- [ISO 2019] ISO (2019). ISO 9241-210:2019 ergonomics of human-system interaction — part 210: Human-centred design for interactive systems.
- [ISO/IEC 2006] ISO/IEC (2006). ISO/IEC 25062:2006 software engineering — software product quality requirements and evaluation (square) — common industry format (cif) for usability test reports.
- [Johnson 2020] Johnson, J. (2020). *Designing with the Mind in Mind: Simple Guide to Understanding User Interface Design Guidelines*. Morgan Kaufmann.
- [Nielsen 1995] Nielsen, J. (1995). 10 usability heuristics for user interface design. *Nielsen Norman Group*.
- [Nielsen and Molich 1990] Nielsen, J. and Molich, R. (1990). Heuristic evaluation of user interfaces. *CHI '90 Conference Proceedings*, pages 249–256.
- [Oswal 2014] Oswal, S. K. (2014). Participatory design: Barriers and possibilities. *Communication Design Quarterly Review*, 2(3):25–31.
- [Palomino et al. 2025] Palomino, P., Fonseca, M., Souza, J., Toda, A., and Baranauskas, C. (2025). Enhancing developers experience (devex) for successful design system implementation. *International Journal of Human–Computer Interaction*.
- [Prodanov and Freitas 2013] Prodanov, C. C. and Freitas, E. C. d. (2013). *Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico*. Feevale, Novo Hamburgo, 2 edition.
- [W3C 2023] W3C (2023). Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.2. Disponível em: <https://www.w3.org/TR/WCAG22/>.
- [WebAIM 2023] WebAIM (2023). The webaim million: An annual accessibility analysis of the top 1,000,000 home pages. Disponível em: <https://webaim.org/projects/million/>.
- [Williams 2014] Williams, R. (2014). *The Non-Designer's Design Book*. Peachpit Press, Berkeley, 4 edition.