



# ACESSIBILIDADE E SEGURANÇA DIGITAL EM AMBIENTES VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM

*Andreza dos Santos Camillo Figueiredo<sup>1</sup>, Fábio Aparecido Cândido da Silva<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Acadêmica do Curso de Segurança Cibernética, EAD, UNICESUMAR. Bolsista PIBIC/ICETI-UniCesumar. contatoandrezacamillo@gmail.com

<sup>2</sup>Orientador, Mestre, Professor Mediador dos Cursos de Tecnologia da Informação, UNICESUMAR. Pesquisador do Instituto Cesumar de Ciência, Tecnologia e Inovação – ICETI. fabio.csilva@unicesumar.edu.br

## RESUMO

A crescente digitalização do ensino consolidou os Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs) como ecossistemas centrais para a educação, mas também expôs desafios críticos de inclusão, usabilidade e segurança. Este trabalho propõe uma Revisão de Escopo para investigar a interseção entre acessibilidade digital e segurança cibernética em AVAs, sob a perspectiva da Interação Humano-Computador (IHC). O objetivo é identificar e sistematizar as principais barreiras enfrentadas nos AVAs, com ênfase em abordagens centradas no usuário, princípios de acessibilidade e boas práticas de design inclusivo. Adicionalmente, pretende-se mapear como questões de segurança digital, como autenticação, privacidade de dados e confiança nas plataformas têm sido abordadas na literatura científica relacionada à Interação Humano-Computador (IHC) e à Educação. A metodologia envolverá buscas em bases de dados como Google Scholar, Scopus, Web of Science, IEEE Xplore e ACM Digital Library, com critérios de inclusão e exclusão bem definidos. Espera-se identificar que as barreiras de acessibilidade são frequentemente agravadas por mecanismos de segurança mal projetados, que criam obstáculos desproporcionais para usuários com deficiência. Como resultados esperados, pretende-se produzir um levantamento organizado dos principais desafios e soluções discutidas nos estudos, além de diretrizes que articulem acessibilidade, segurança e usabilidade, contribuindo com a inclusão digital e a qualidade da experiência educacional em contextos virtuais.

**PALAVRAS-CHAVE:** Acessibilidade Digital; Ambientes Virtuais de Aprendizagem; Design Inclusivo; Interação Humano-Computador; Segurança Cibernética.

## 1 INTRODUÇÃO

A crescente digitalização do ensino nos últimos anos, intensificada por crises educacionais como a pandemia de COVID-19, impulsionou o uso de Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs) como ferramentas centrais para a mediação do ensino e da aprendizagem. No entanto, tais sistemas frequentemente apresentam limitações severas no que se refere à acessibilidade, comprometendo a inclusão de pessoas com deficiência e outros grupos em situação de vulnerabilidade (Dos Santos et al., 2021; Gonçalves et al., 2023). O conceito de acessibilidade digital, nesse contexto, não se restringe apenas à presença de recursos técnicos adaptativos, mas abrange o direito de todos os usuários de interagirem com sistemas de forma autônoma, eficiente e com equidade (Silva; Gomes; Souza, 2017).

Nesse cenário, a área de Interação Humano-Computador (IHC) assume um papel central ao oferecer métodos e abordagens para o diagnóstico e o redesenho de interfaces digitais, com base na experiência do usuário, nos princípios do design universal e nas diretrizes de acessibilidade (Carvalho, 2005). Estudos recentes têm destacado a necessidade urgente de reformular os AVAs sob uma ótica mais inclusiva e centrada no ser humano, levando em consideração as barreiras cognitivas, sensoriais, motoras e contextuais enfrentadas pelos usuários (Sousa Junior et al., 2023).

A implementação de CAPTCHAs inacessíveis, sistemas de autenticação multifator sem alternativas para usuários com deficiência motora, ou políticas de senhas complexas que dificultam o uso de tecnologias assistivas são exemplos práticos de como a segurança,



quando mal projetada, pode anular os esforços de acessibilidade. A literatura atual, embora rica em análises isoladas de usabilidade, acessibilidade ou segurança, carece de uma visão integrada que explore a mútua influência desses domínios. Diante disso, esta pesquisa é norteadada pela seguinte pergunta: De que maneira a aplicação de princípios de Design Centrado no Usuário e heurísticas de IHC pode mitigar as barreiras de acessibilidade e, simultaneamente, fortalecer a percepção de segurança e confiança dos usuários em Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs)?

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo será desenvolvido por meio de uma Revisão de Escopo de caráter exploratório e analítico, seguindo as diretrizes metodológicas do PRISMA, com o objetivo de investigar e sintetizar a produção científica que aborda a relação entre acessibilidade e segurança em AVAs. O processo será dividido nas seguintes etapas:

1. Definição das Fontes de Dados: A coleta do material será realizada em bases de dados acadêmicas de relevância para as áreas de Computação e Educação, como Scopus, Web of Science, IEEE Xplore, ACM Digital Library e Google Acadêmico.

2. String de Busca: Serão utilizados descritores em inglês e português, combinados com operadores booleanos. A string de busca preliminar é: ("digital accessibility" OR "web accessibility" OR "inclusive design") AND ("Virtual Learning Environment" OR "Learning Management System" OR "AVA" OR "LMS") AND ("cybersecurity" OR "security" OR "privacy" OR "usability").

3. Critérios de Inclusão e Exclusão: A seleção dos trabalhos será guiada pela relevância temática e pertinência à pergunta de pesquisa, com foco em artigos de periódicos e conferências publicados nos últimos cinco anos (2020-2025).

a. Inclusão: Artigos de periódicos, conferências e workshops revisados por pares; publicados nos últimos cinco anos (2020-2025); escritos em inglês ou português; que abordem explicitamente a relação entre acessibilidade e/ou segurança em AVAs.

b. Exclusão: Artigos que tratem de acessibilidade física, que não tenham como foco o contexto educacional ou que sejam resumos, editoriais ou trabalhos não revisados por pares.

4. Seleção e Extração de Dados: A seleção dos estudos será feita em duas fases: (1) leitura de títulos e resumos e (2) leitura completa dos artigos pré-selecionados. Os dados extraídos de cada estudo incluirão: metodologia utilizada, principais barreiras de acessibilidade e segurança identificadas, soluções propostas, ferramentas de avaliação e lacunas apontadas.

5. Análise e Síntese: Os achados serão organizados e sintetizados em categorias temáticas para construir um panorama crítico e atualizado sobre o tema.

## 3 RESULTADOS ESPERADOS

A análise da literatura permitirá a construção de um panorama aprofundado sobre o estado da arte. Espera-se que um dos principais achados revele uma correlação negativa entre a implementação de protocolos de segurança genéricos e a acessibilidade dos AVAs. Mecanismos como CAPTCHAs puramente visuais, limites de tempo de sessão inflexíveis e autenticação multifator sem alternativas acessíveis atuam como barreiras diretas, excluindo usuários com deficiências visuais, motoras ou cognitivas. Este resultado reforçará a hipótese de que a segurança digital não pode ser dissociada da usabilidade, sendo a "segurança acessível" um desdobramento direto do paradigma de "segurança usável", que prioriza a experiência humana (Coventry *et al.*, 2022).



Outro resultado esperado é a identificação de uma predominância de abordagens de avaliação de acessibilidade focadas em ferramentas automatizadas, que verificam a conformidade técnica com diretrizes como as WCAG, mas falham em capturar as barreiras experienciais reais. A literatura provavelmente mostrará uma carência de estudos que empreguem métodos qualitativos robustos, como testes de usabilidade com a participação direta de pessoas com deficiência. Essa lacuna evidencia que muitas plataformas podem ser tecnicamente "conformes", mas funcionalmente inacessíveis, destacando a necessidade urgente de integrar o usuário final em todo o ciclo de desenvolvimento e avaliação (Quintero, 2022).

Apesar das lacunas, a revisão também deverá apontar para boas práticas e caminhos promissores. Serão destacados estudos que aplicam os princípios do Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA) não apenas ao conteúdo pedagógico, mas à própria arquitetura da plataforma. A utilização de toolkits de design inclusivo, que oferecem a desenvolvedores e designers instruções técnicas e componentes pré-validados, também emergirá como uma estratégia prática e eficaz para construir AVAs mais resilientes, seguros e acessíveis desde sua concepção (Sousa Junior *et al.*, 2023).

Em suma, a discussão desses resultados convergirá para a constatação de que o desafio atual transcende a mera implementação de funcionalidades isoladas. Trata-se da necessidade de uma mudança de paradigma: de um modelo reativo, focado em conformidade, para um modelo proativo e centrado no ser humano, onde a acessibilidade e a segurança são dimensões interdependentes da qualidade da experiência do usuário. A superação das barreiras identificadas exige, portanto, um diálogo mais estreito entre especialistas em segurança, desenvolvedores de software, designers de IHC, educadores e, fundamentalmente, os próprios usuários, fomentando um ecossistema de desenvolvimento tecnológico genuinamente inclusivo.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este projeto busca oferecer uma contribuição teórica e prática ao sistematizar o conhecimento sobre a complexa relação entre acessibilidade e segurança digital em AVAs. Ao identificar barreiras, soluções e, principalmente, as lacunas na pesquisa atual, o estudo fornecerá uma base sólida para futuras investigações e intervenções. Os resultados esperados não apenas contribuirão para o avanço acadêmico na área de IHC e Educação Digital, mas também oferecerão subsídios concretos para que desenvolvedores, gestores e educadores possam construir ambientes virtuais verdadeiramente inclusivos, seguros e eficazes. A produção de diretrizes que articulem essas dimensões é um passo fundamental para garantir a equidade no acesso ao conhecimento e a qualidade da experiência educacional em um mundo cada vez mais digital.

#### REFERÊNCIAS

CARVALHO, J. O. F. O papel da interação humano-computador na inclusão digital. **Transinformação**, v. 17, n. 1, p. 1-8, 2005.

COVENTRY, L. *et al.* Accessible and Inclusive Cyber Security: A Nuanced and Complex Challenge. **SN Computer Science**, v. 3, n. 4, p. 307, 2022.

DOS SANTOS, C. E. R. *et al.* Acessibilidade Digital em Ambientes Virtuais de Aprendizagem: uma Revisão Sistemática. **EaD em Foco**, v. 11, n. 1, e1143, 2021.



GONÇALVES, R. G. *et al.* Usabilidade dos Ambientes Virtuais de Aprendizagem Canvas e Blackboard: Caso de estudo em uma Universidade Brasileira. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 31, n. 1, p. 1-15, 2023.

QUINTERO, C. A review: accessible technology through participatory design. **Disability and Rehabilitation: Assistive Technology**, v. 17, n. 4, p. 369-375, 2022.

SILVA, V.; GOMES, M.; SOUZA, R. Desenho Universal para Aprendizagem, Acessibilidade Web, Usabilidade no e-Learning e Usabilidade Pedagógica. **Revista de Estudios e Investigación en Psicología y Educación**, n. 13, p. 2957, 2017.

SOUSA JUNIOR, A. *et al.* Orbis 2.0: Um Toolkit Digital de Técnicas do Design Centrado no Usuário. In: **Anais Estendidos do Simpósio Brasileiro sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais (IHC)**, v. 22, p. 139–143, 2023.