

Um Mapeamento Sistemático da Literatura sobre Avaliação da Comunicabilidade em Ambientes Virtuais de Aprendizagem

Ellen C. V. de Oliveira¹, Deivid Eive dos S. Silva², Natasha M. C. Valentim¹

¹ Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba, PR - Brasil

² Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA/CORI), Oriximiná, PA – Brasil

ellencvoliveira@gmail.com, deivid.eive@gmail.com, natasha@inf.ufpr.br

Abstract. *Virtual Learning Environments (VLEs) are digital infrastructures that support academic activities. In this sense, investigating the evaluation of communicability in VLEs is relevant, as communication failures can lead to breakdowns in communicability. To identify and characterize these evaluation technologies, a Systematic Mapping Study was conducted in the ACM, IEEE, Scopus, SOL, and Springer databases. Of the 193 papers identified, six were analyzed. The results indicate a predominance of studies in higher education, with a focus on Moodle. There is an emphasis on identifying communicability problems, but few proposed solutions. The evidence focuses on breakdowns in communicability, with a low incidence of mitigation strategies.*

Resumo. *Os AVAs são infraestruturas digitais que apoiam atividades acadêmicas. Neste sentido, investigar a avaliação da comunicabilidade em AVAs é relevante, pois falhas de comunicação podem gerar rupturas na comunicabilidade. Para identificar e caracterizar essas tecnologias de avaliação, realizou-se um Mapeamento Sistemático da Literatura nas bases de dados ACM, IEEE, Scopus, SOL e Springer. Dos 193 artigos identificados, seis foram analisados. Os resultados indicam predominância de estudos no ensino superior, com foco no Moodle. Há ênfase na identificação de problemas de comunicabilidade, mas poucas propostas de solução. As evidências concentram-se em rupturas de comunicabilidade, com baixa incidência de estratégias de mitigação.*

1. Introdução

Os Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs) são sistemas amplamente utilizados no ensino superior para apoiar a organização de disciplinas, a disponibilização de materiais didáticos, a comunicação entre participantes e o gerenciamento de atividades acadêmicas. Essas plataformas, baseadas na Internet, permitem o desenvolvimento de práticas educacionais em diferentes tempos e espaços, ampliando as possibilidades de ensino e aprendizagem mediadas por tecnologias digitais [Gomes and Pimentel 2021]. Em diferentes cenários educacionais do Brasil, caracterizados por desigualdades de oportunidades educacionais e por um acesso a aparatos tecnológicos e redes de internet que ocorre de forma desigual e excludente [Santos Braga et al. 2023], o uso desses sistemas pode ocorrer de formas muito diferentes, tanto em relação às condições de acesso quanto em relação às maneiras como os usuários compreendem e interagem com as interfaces.

A Engenharia Semiótica compreende a Interação Humano-Computador (IHC) como um processo de comunicação indireta entre projetistas e usuários, mediado pela interface do sistema. Nessa perspectiva, a interface funciona como um artefato comunicativo por meio do qual os designers expressam suas intenções, pressupostos e expectativas acerca do uso da tecnologia [De Souza 2005]. Quando essa mensagem não é interpretada conforme o esperado, podem ocorrer rupturas de comunicabilidade, evidenciando dificuldades dos usuários em compreender o significado pretendido pelos projetistas [Prates and Barbosa 2007]. Nos AVAs, essas rupturas podem comprometer não apenas a execução de tarefas, mas também a compreensão de recursos, orientações e práticas pedagógicas disponibilizadas no ambiente. Apesar disso, estudos de revisão sobre a avaliação de AVAs indicam que as pesquisas têm sido predominantemente conduzidas sob a perspectiva da usabilidade, concentrando-se em aspectos relacionados à interação e ao desempenho dos usuários no uso desses sistemas [Silva and Rufino 2025].

Diante desse cenário, este trabalho tem como objetivo mapear e analisar a forma como a comunicabilidade em AVAs vem sendo abordada na literatura científica. Com esse intuito, foi realizado um Mapeamento Sistemático da Literatura (MSL) para identificação e caracterização de tecnologias de avaliação, contextos de uso, perfis dos participantes, técnicas empregadas e evidências apresentadas nos estudos. Neste trabalho, “tecnologias de avaliação” refere-se aos métodos, técnicas e abordagens utilizados para investigar a comunicabilidade em AVAs [de Souza and Leitão 2009], incluindo tanto avaliações empíricas com usuários quanto inspeções realizadas por especialistas. A questão principal de pesquisa que norteia este trabalho é: “Quais tecnologias e abordagens têm sido utilizadas para avaliar a comunicabilidade em Ambientes Virtuais de Aprendizagem?”.

O MSL foi conduzido em quatro bases de dados digitais: ACM, IEEE Xplore, Scopus e Springer Nature. Num primeiro momento, foram encontrados 193 estudos, dos quais seis foram selecionados após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão e a remoção de estudos duplicados. Os resultados revelam uma predominância de pesquisas voltadas ao ensino superior, com concentração na plataforma Moodle. Além disso, é notável que a maior parte das pesquisas se dedica a identificar questões de comunicabilidade, mas poucas propõem soluções. Constatou-se também uma diversidade de métodos avaliativos e de técnicas de coleta de dados, o que evidencia as diferentes maneiras de investigar a comunicabilidade nesses contextos.

Este estudo apresenta uma visão geral das investigações sobre a comunicabilidade em AVAs, o que possibilita identificar tendências, lacunas e limitações das abordagens atualmente em uso, contribuindo diretamente para a área de Informática na Educação. Além disso, o estudo destaca a importância da avaliação de interfaces educacionais sob a perspectiva da comunicabilidade, o que permite discutir a necessidade da eficácia comunicativa entre designers e usuários por meio da interface.

2. Conceitos Básicos

Segundo Dillenbourg (2000), um AVA pode ser definido como um espaço informativo projetado, com uma estrutura que atende às necessidades pedagógicas e, ao mesmo tempo, funciona como um espaço social. Esse espaço tem uma representação clara, que vai desde interfaces textuais até mundos imersivos em 3D, e isso afeta diretamente o comportamento e a aprendizagem. No AVA, os alunos assumem papéis de coautores, contribuindo

ativamente para a criação e compartilhamento de materiais e saberes. O AVA também pode integrar diversas tecnologias e múltiplas abordagens pedagógicas, não se limitando à educação a distância, mas complementando e enriquecendo o ambiente físico ao promover a continuidade entre as ferramentas digitais e as interações presenciais tradicionais.

A qualidade da interação contribui para que os objetivos educacionais sejam alcançados. A área de IHC investiga justamente os fenômenos relacionados ao projeto, desenvolvimento e avaliação de sistemas interativos, considerando tanto aspectos tecnológicos quanto humanos [Oliveira and Oliveira 2016]. Em ambientes educacionais digitais, questões relacionadas à compreensão da interface, tarefas e comunicação entre os usuários e o sistema podem influenciar a experiência dos aprendizes.

Entre as diferentes perspectivas teóricas da IHC, destaca-se a Engenharia Semiótica, proposta por De Souza (2005), que compreende a interação como um processo de comunicação mediado pela interface. Segundo essa teoria, a interface representa uma mensagem elaborada pelos designers para comunicar aos usuários quem são, quais objetivos podem alcançar, quais funcionalidades estão disponíveis e como utilizá-las [De Souza 2005, Barbosa et al. 2021]. Essa mensagem, denominada metamensagem, é transmitida por meio dos signos presentes na interface.

A comunicabilidade é entendida como a capacidade de um sistema de comunicar efetivamente essa metamensagem aos usuários. Quando a interpretação realizada pelos usuários diverge daquela pretendida pelos designers, ocorrem rupturas de comunicabilidade, que podem se manifestar por meio de dúvidas, erros de interpretação, hesitações ou dificuldades na interação [Prates et al. 2000]. Assim, a qualidade da interação depende da eficácia da comunicação estabelecida entre designers e usuários por meio do sistema.

Com base na Engenharia Semiótica, foram desenvolvidos métodos para avaliar a comunicabilidade de sistemas interativos. Entre os mais consolidados estão o Método de Avaliação da Comunicabilidade (MAC) e o Método de Inspeção Semiótica (MIS). O MAC consiste na observação de usuários realizando tarefas representativas, permitindo identificar rupturas de comunicabilidade por meio de um conjunto de etiquetas interpretativas associadas aos comportamentos observados [Prates et al. 2000]. Já o MIS é um método de inspeção conduzido por especialistas, que analisam os signos da interface para reconstruir e avaliar a metamensagem transmitida pelo sistema [De Souza et al. 2006].

3. Metodologia de Pesquisa

O MSL seguiu as diretrizes propostas por Kitchenham e Charters (2007) e utilizou-se a ferramenta Porifera [Campos et al. 2022]. O objetivo deste MSL seguiu o paradigma *Goal-Question Metric* (GQM) [Basili e Rombach 1988], apresentado na Tabela 1. A principal questão de pesquisa deste MSL é: “Quais tecnologias de avaliação têm sido utilizadas para avaliar a comunicabilidade em AVAs?”. Além desta questão, foram definidas outras 16 subquestões apresentadas na Tabela 2.

Os idiomas selecionados para a busca nas bases foram o Português e o Inglês. O Inglês por ser o principal idioma de divulgação científica nas áreas de IHC e Informática na Educação. O Português para contemplar a produção científica nacional e por ser o idioma nativo dos pesquisadores. Para a organização das estratégias de busca, adotou-se uma adaptação do critério PICOC (*Population, Intervention, Comparison, Outcome*

Tabela 1. Definição do objetivo da pesquisa com base no paradigma GQM

Analisar	publicações científicas
Com o propósito de	identificar e caracterizar
Em relação a	tecnologias de avaliação da comunicabilidade em AVAs
Do ponto de vista de	pesquisadores de Informática na Educação e IHC
No contexto de	fontes primárias identificadas nas bibliotecas ACM, IEEE Xplore, Scopus e Springer Nature

and Context) [Kitchenham et al. 2007]. A string de busca continha palavras-chave agrupadas em 3 partes, sendo elas: *Population* correspondendo aos AVAs, que representam o foco dos sistemas investigados. *Intervention* abrangendo conceitos e abordagens relacionados à Engenharia Semiótica e à Comunicabilidade. E o *Outcome* que se refere às formas de avaliação empregadas nos estudos, incluindo inspeções, avaliações empíricas com usuários e outros métodos de análise. Os elementos *Context* e *Comparison* não foram considerados, pois o objetivo do estudo não envolve comparação entre tecnologias.

Tabela 2. Subquestões da pesquisa

Subquestões de Pesquisa	Respostas	%	Qtde.
SQ1 – Qual a contribuição do artigo?	Pesquisa de Avaliação	100%	6
SQ2 – Qual tecnologia de avaliação de comunicabilidade é empregada no estudo com o AVA?	Método de Avaliação de Comunicabilidade (MAC)	33,33%	2
	Método de Inspeção Semiótica (MIS)	33,33%	2
	Método de Inspeção Semiótica Intermediado (MISI)	16,67%	1
	Método de Avaliação da Comunicabilidade em Sistemas Colaborativos (MAC-G)	16,67%	1
SQ2.1 – Quais métodos e técnicas de coleta de dados são utilizados na aplicação da avaliação de comunicabilidade no AVA?	Testes Empíricos com Usuários	21,43%	3
	Análise de registros da interação	7,14%	1
	Questionário pré-interação	7,14%	1
	Questionário pós-interação	21,43%	3
	Entrevistas pós-interação	7,14%	1
	Pré-entrevistas	14,29%	2
	Template da metacomunicação	7,14%	1
	Formulário de acompanhamento do teste	14,29%	2
SQ3 – Qual AVA é analisado no estudo?	Moodle	57,14%	4
	Google Classroom	14,29%	1
	UFMG Virtual	14,29%	1
	Sloodle	14,29%	1
SQ3.1 – Quais tipos de materiais ou recursos educacionais são disponibilizados no AVA analisado?	Conteúdos textuais	17,39%	4
	Questionários e avaliações	21,74%	5
	Fóruns	26,09%	6
	Tarefas	17,39%	4
	Calendário	4,35%	1
	Links	4,35%	1
	Chat	8,70%	2
SQ3.2 – Qual o idioma principal da interface do AVA avaliado?	Português	66,67%	4
	Não especificado	33,33%	2
SQ4 – Em qual nível de ensino o estudo foi conduzido no uso do AVA?	Pós-graduação	16,67%	1
	Ensino superior	50,00%	3
	Educação técnica ou profissionalizante	16,67%	1
	Educação corporativa	16,67%	1
	Não se aplica	16,67%	1
SQ4.1 – Em qual modalidade de ensino o estudo foi conduzido no uso do AVA?	Ensino presencial	33,33%	2
	Ensino à distância	50,00%	3
	Não se aplica	16,67%	1

Subquestões de Pesquisa	Respostas	%	Qtde.
SQ5 – Qual o número de participantes envolvidos nos estudos empíricos de avaliação da comunicabilidade?	Entre 6 e 15 participantes	50,00%	3
	Entre 16 e 30 participantes	33,33%	2
	Não aplicável	16,67%	1
SQ5.1 – Qual é o perfil dos participantes?	Estudantes	66,67%	4
	Especialistas	33,33%	2
SQ6 – O estudo considera características socioculturais dos participantes?	Não considera	16,67%	1
	Considera variáveis individuais	66,67%	4
	Considera múltiplas dimensões socioculturais combinadas	16,67%	1
SQ7 – Que tipo de resultado ou evidência científica relacionada à comunicabilidade é reportada pelos estudos?	Evidências empíricas baseadas em dados coletados	100%	6
SQ8 – Qual tipo de estudo foi conduzido para a avaliação da comunicabilidade?	Ambiente controlado ou experimental	16,67%	1
	Ambiente real de uso do sistema	66,67%	4
	Inspeção com especialistas	16,67%	1
SQ8.1 – Qual o tipo de análise de dados?	Quantitativa	33,33%	3
	Qualitativa	66,67%	6
SQ9 – Quais tipos de signos de interface são analisados no estudo?	Combinação de múltiplos tipos de signos	83,33%	5
	Não especificado	16,67%	1
SQ10 – Como as rupturas de comunicabilidade são identificadas e classificadas no estudo?	Por meio de etiquetas de comunicabilidade	33,33%	2
	Por meio da classificação do nível do problema	16,67%	1
	Utiliza simultaneamente etiquetas e níveis de problema	16,67%	1
	O estudo menciona rupturas, mas não especifica a forma de classificação	33,33%	2

A string de busca foi (“*virtual learning environment*” OR “*learning management system*” OR “*VLE*” OR “*LMS*”) AND (“*semiotic engineering*” OR “*semiotic inspection*” OR “*semiotic analysis*” OR “*communicability*” OR “*metacommunication*”) AND (“*evaluation*” OR “*assessment*” OR “*inspection*” OR “*empirical*” OR “*user study*”)

As buscas foram realizadas nas bibliotecas digitais ACM Digital Library, IEEE Xplore, Scopus e Springer Link. Essas bases foram selecionadas por sua relevância acadêmica, pela qualidade e diversidade das publicações indexadas e por sua ampla cobertura nas áreas de Informática na Educação e IHC.

Os critérios de inclusão de artigos utilizados foram: CI1. O estudo utiliza alguma tecnologia ou método de avaliação de comunicabilidade aplicado a AVAs; CI2. O estudo apresenta evidências empíricas decorrentes da aplicação de tecnologias de avaliação de comunicabilidade em AVAs.

Os critérios de exclusão de artigos utilizados foram: CE1. O estudo não está disponível nos idiomas Português e Inglês; CE2. O estudo não foi submetido a revisão por pares, ou seja, não corresponde a artigo publicado em periódico ou evento científico com processo de avaliação; CE3. O resultado recuperado pela ferramenta de busca não corresponde a um artigo científico individual, mas sim a uma coletânea ou compilação de publicações, como anais de evento ou livros completos; CE4. O texto completo do estudo não está disponível para acesso pela rede institucional da universidade nem por meio de acesso público e legal na internet; CE5. O estudo corresponde a uma duplicata já identificada em outra fonte de dados utilizada na pesquisa; CE6. O estudo não atende a pelo menos um dos critérios de inclusão definidos; CE7. Trata-se de uma Revisão Sistemática da Literatura ou MSL em área próxima ou correlata à pesquisa.

O MSL foi conduzido por três pesquisadores e estruturado em duas etapas. Na primeira etapa, ou primeiro filtro, realizou-se a leitura dos títulos e resumos dos ar-

tigos encontrados, com aplicação dos critérios de inclusão e exclusão para determinar quais publicações seguiriam para a próxima etapa. Em seguida, os artigos pré-selecionados passaram pelo segundo filtro, no qual foram lidos de forma integral e novamente avaliados com base nos mesmos critérios do primeiro. Ambas as etapas ocorreram de forma colaborativa entre os três pesquisadores, resolvendo divergências afim de alcançar consenso quanto à inclusão ou exclusão dos estudos. O processo completo de seleção dos estudos, incluindo a quantidade de publicações avaliadas em cada etapa e a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, está documentado em um Relatório Técnico (<https://doi.org/10.6084/m9.figshare.33043028>). Esse documento apresenta os registros detalhados do processo de seleção, permitindo maior transparência e auditabilidade do MSL.

Em cada fase, os três pesquisadores analisaram individualmente os estudos (pesquisadora principal, orientadora e coorientador). Após essa avaliação inicial, os pesquisadores se reuniram para discutir os casos de divergência e validar os demais artigos. A confiabilidade da classificação foi avaliada pelo índice Kappa (k). No primeiro filtro, foi obtido um valor de 0,7273, com 95,85% de concordância, indicando um nível substancial de acordo entre os avaliadores. Já no segundo filtro, o índice Kappa foi de 0,6571, com 75% de concordância, refletindo um nível moderado de concordância.

4. Resultados Quantitativos

A aplicação da string de busca nas bibliotecas digitais resultou em um total de 193 publicações (41 na ACM, 2 na IEEE, 99 na Scopus e 51 na Springer Link). Um total de 13 artigos foi selecionado no primeiro filtro (4 na ACM, 8 na Scopus e 1 na Link Springer) e 6 artigos foram selecionados no segundo filtro (3 na ACM e 3 na Scopus). Os estudos selecionados foram publicados entre 2010 e 2020. Observou-se que a maior concentração de publicações foi em 2015, com três estudos identificados. Já os anos de 2010, 2017 e 2020 apresentaram apenas um estudo cada.

Neste MSL, foi realizada uma análise dos locais de publicação dos artigos identificados. O Simpósio Brasileiro sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais (IHC) foi o evento que mais publicou trabalhos, reunindo três dos seis estudos encontrados. Os outros estudos foram publicados na revistas *Procedia Computer Science* (PCS), e *Visual Languages and Computing* (VLC) e na conferência *Frontiers in Education* (FIE). Essa distribuição indica que as investigações sobre o tema não se limitam a um único meio de divulgação, pois aparecem tanto em eventos quanto em revistas das áreas de computação e educação.

5. Resultados por Subquestão

Sobre a SQ1, investigou-se a contribuição dos estudos selecionados, segundo a classificação proposta por Wieringa et al. (2006). Todos os estudos (100%; N = 6) foram classificados como *Evaluation Research*, indicando que a pesquisa sobre comunicabilidade em AVAs tem se concentrado na análise de ambientes já implementados. Esse resultado evidencia a predominância de estudos avaliativos e aponta uma carência de pesquisas voltadas à proposição e validação de novas tecnologias de avaliação da comunicabilidade. Espindola e Silveira (2017) exemplificam essa categoria ao conduzirem uma pesquisa qualitativa e descritiva para investigar a continuidade do discurso em am-

bientes de desenvolvimento por usuário final, utilizando o Moodle para analisar como múltiplas customizações impactam a autoexpressão do professor.

Na SQ2, buscou-se identificar quais tecnologias de avaliação de comunicabilidade foram utilizadas nos estudos selecionados. Os resultados mostram que o MAC e o MIS foram as abordagens mais recorrentes, ambos presentes em 33,33% (N = 2) dos estudos. Esse resultado evidencia a predominância dos métodos clássicos da Engenharia Semiótica na avaliação de AVAs. Como exemplo, Magalhães et al. (2010) aplicaram o MAC na avaliação do *Moodle* IFAM com dez participantes, identificando problemas críticos de usabilidade e suas respectivas causas. Cardoso e Silveira (2020) também recorreram a esses métodos clássicos ao aplicarem o MIS para examinar a variedade de signos aos quais os usuários são expostos no Moodle e no Google Classroom, analisando a qualidade da metamensagem enviada pelo designer.

Na SQ2.1, investigaram-se os métodos e as técnicas utilizados na coleta de dados nas avaliações de comunicabilidade. As abordagens mais frequentes foram os testes empíricos com usuários e os questionários pós-interação, ambos com 21,43% (N = 3) das ocorrências. Também foram identificados pré-entrevistas e formulários de acompanhamento do teste, cada um representando 14,29% (N = 2). Outras técnicas, como análise de registros da interação, questionários pré-interação, entrevistas pós-interação e template de metacomunicação, apareceram em 7,14% (N = 1). Esses resultados evidenciam o uso combinado de múltiplas técnicas de coleta de dados, o que permite compreender as rupturas de comunicabilidade e as percepções dos usuários durante a interação com os AVAs. No estudo de Dantas et al. (2015), a coleta de dados envolveu a gravação das interações dos estudantes em vídeo para posterior etiquetagem, além da aplicação de termos de consentimento e instruções específicas para que os participantes realizassem atividades de raciocínio lógico e colaboração via chat.

Na SQ3, foi realizada uma investigação sobre quais AVAs foram estudados nos trabalhos selecionados. O Moodle foi a plataforma mais utilizada, com 57,14% (N = 4) das menções. Os outros ambientes mencionados foram Google Classroom, UFMG Virtual e Sloodle, sendo cada um citado em 14,29% (N = 1) dos trabalhos. Esse resultado mostra uma tendência nas avaliações em uma única plataforma, indicando que ainda há espaço para ampliar as investigações sobre a comunicabilidade em outros AVAs utilizados em diferentes contextos educacionais. Capelão et al. (2015) focaram sua análise no UFMG Virtual, um ambiente customizado a partir do Moodle para atender às especificidades linguísticas de alunos surdos, avaliando como a interface mediada por especialistas em Libras influenciava a compreensão da metacomunicação do sistema.

Na SQ3.1, o objetivo foi identificar quais recursos estão disponíveis nos AVAs estudados. Os fóruns foram os meios mais utilizados, representando 26,09% (N = 6). Em seguida vieram os questionários e avaliações, que somaram 21,74% (N = 5), depois os conteúdos textuais (artigos, apostilas e PDFs) e as tarefas, ambas com 17,39% (N = 4). Os recursos de *chat* representaram 8,70% (N = 2) das ocorrências, enquanto calendário e *links* foram mencionados em 4,35% (N = 1) dos casos cada. Os resultados indicam que as pesquisas investigaram ambientes que possibilitam diferentes formas de interação, acesso a conteúdos e realização de atividades, o que reflete a diversidade de funcionalidades dos AVAs atuais. Magalhães et al. (2010) detalharam o uso desses recursos ao estabelecerem tarefas que exigiam dos alunos baixar apostilas, interagir através do fórum, realizar o

upload de arquivos (tarefas) e consultar datas de avaliações no calendário.

Na SQ3.2, investigou-se qual idioma predomina nas interfaces dos ambientes avaliados. Em 66,67% (N = 4) dos estudos, os AVAs estavam disponíveis em Português. Em outros casos (33,33%; N = 2), os autores não forneceram essa informação. O Português foi, portanto, o único idioma mencionado explicitamente nos estudos analisados. Castro e Ferreira (2014) corroboram essa tendência ao descreverem que o idioma padrão do ambiente avaliado foi configurado para o Português e personalizado para atender às necessidades específicas da universidade brasileira onde o estudo foi conduzido.

Na SQ4, investigou-se em que nível de ensino os estudos ocorreram. O ensino superior foi o contexto mais comum, aparecendo em 50% (N = 3) dos estudos. Os outros trabalhos foram divididos entre pós-graduação, educação técnica e profissionalizante, educação corporativa e contextos em que a classificação não se aplicava, com cada um representando 16,67% (N = 1). Os resultados indicam que as pesquisas sobre comunicabilidade em AVAs têm sido conduzidas principalmente em contextos universitários. No trabalho de Dantas et al. (2015), a avaliação foi realizada com alunos de um curso de graduação em Química, focando especificamente na disciplina de “Introdução à Informática”, o que ilustra o uso dessas tecnologias no nível superior técnico.

Na SQ4.1, investigou-se a modalidade de ensino relacionada aos estudos selecionados. O ensino à distância foi identificado em 50% (N = 3) dos estudos, enquanto o ensino presencial apareceu em 33,33% (N = 2). Em um estudo (16,67%; N = 1), a classificação não se aplicava. A predominância do ensino a distância evidencia o papel dos AVAs como suporte às atividades educacionais mediadas por tecnologia, especialmente em contextos em que o acesso presencial pode ser limitado. Magalhães et al. (2010) destacam essa modalidade ao avaliarem o Moodle IFAM, utilizado para apoiar cursos técnicos à distância em cidades do interior do Amazonas, ressaltando que o AVA proporciona interação eficiente para compensar a distância física entre os participantes.

A SQ5 buscou identificar quantos participantes estavam envolvidos nas avaliações de comunicabilidade. Em 50% dos estudos (N = 3), o número de usuários que participaram variou entre 6 e 15. Dos estudos, 33,33% (N = 2) tinham entre 16 e 30 participantes, e em 16,67% (N = 1) essa informação não se aplicava. Capelão et al. (2015) optaram por uma amostra específica de 4 participantes surdos, justificando que o baixo número de alunos com esse perfil no ensino superior é difícil identificar, mas permite uma análise qualitativa rica e focada nas necessidades linguísticas desse grupo.

Na SQ5.1 o objetivo foi identificar o perfil dos participantes envolvidos nas avaliações de comunicabilidade. Em 66,67% dos estudos (N = 4), o perfil usuários que participaram é de estudantes. Enquanto 33,33% (N = 2) eram especialistas. O estudo de Dantas et al. (2015) exemplifica o perfil de estudantes ao envolver seis alunos de graduação sem experiência no ambiente Sloodle, permitindo aos pesquisadores observar como usuários novatos interpretam os signos de interação em um mundo virtual 3D.

Na SQ6, verificou-se se as características socioculturais dos participantes foram consideradas nos estudos de avaliação da comunicabilidade. Variáveis individuais dos participantes foram consideradas em 66,67% (N = 4) dos estudos, enquanto múltiplas dimensões socioculturais combinadas apareceram em 16,67% (N = 1) dos artigos. Em outros 16,6% (N = 1) dos estudos, não foram encontradas evidências de que características

socioculturais tenham sido consideradas. Os resultados indicam que, embora a maioria das pesquisas reconheça a influência das características dos usuários na interação com os AVAs, aspectos socioculturais mais amplos ainda são pouco explorados nas avaliações de comunicabilidade. Capelão et al. (2015) apresentam o caso mais detalhado de consideração dessas variáveis, ao analisarem a competência linguística dos participantes em Libras (L1) e Língua Portuguesa (L2), além de fatores como o período em que aprenderam Libras e o nível de escolaridade, para identificar como esses elementos impactam a compreensão da metacomunicação do sistema.

Na SQ7, a intenção foi identificar quais tipos de evidências científicas relacionadas à comunicabilidade foram reportadas pelos artigos selecionados. Os resultados mostram que todos os estudos analisados (100%; N = 6) apresentaram evidências empíricas baseadas em dados coletados durante as avaliações realizadas. Esse resultado reforça o caráter aplicado das pesquisas sobre comunicabilidade em AVAs, indicando que o conhecimento produzido na área tem sido fundamentado principalmente em observações e experiências obtidas em contextos reais de uso e avaliação. Magalhães et al. (2010) exemplificam essa abordagem ao realizar um teste de usabilidade empírico utilizando o MAC com 10 voluntários. A coleta de dados permitiu identificar 58 etiquetas de rupturas na interação, fornecendo evidências diretas de como a mensagem do designer era recebida e interpretada pelos usuários em tarefas críticas, como o envio de arquivos e o uso de fóruns.

Na SQ8, investigou-se em que contexto as avaliações de comunicabilidade foram realizadas. A maioria dos estudos (66,67%; N = 4) conduziu as avaliações em ambientes reais de uso do sistema. Em 16,67% (N = 1) dos estudos, a avaliação ocorreu em ambiente controlado ou experimental, enquanto outros 16,67% (N = 1) realizaram inspeções com especialistas. Esses resultados evidenciam a predominância de avaliações conduzidas em contextos autênticos de uso, o que favorece a identificação de problemas de comunicabilidade associados às experiências reais dos usuários com os AVAs. No estudo de Dantas et al. (2015), a avaliação (MAC-G) foi conduzida em um laboratório de informática com alunos de graduação que utilizaram o 3D Sloodle para realizar atividades individuais e em grupo, como resolver problemas de raciocínio lógico. O contexto de uso simulou uma situação real de aprendizagem a distância, permitindo avaliar a coordenação e cooperação entre os membros por meio de ferramentas de chat e mensagens em tempo real.

Na questão SQ8.1, o objetivo foi identificar os tipos de análise de dados utilizados nos estudos selecionados. A abordagem qualitativa foi a mais comum, sendo utilizada em 66,67% (N = 6) dos estudos. A análise quantitativa foi encontrada em 33,33% (N = 3) das pesquisas. Esse resultado é consistente com a natureza das avaliações de comunicabilidade, que frequentemente buscam compreender aspectos relacionados à interpretação e à experiência dos usuários durante a interação com o sistema. Capelão et al. (2015) conduziram uma análise qualitativa dos dados em duas etapas: análise inter-sujeitos e análise intra-sujeitos. A partir dos depoimentos, respostas e comportamentos observados durante a avaliação, os pesquisadores identificaram categorias recorrentes de uso do sistema e interpretaram diferentes perfis de interação dos participantes, permitindo compreender aspectos relacionados à comunicabilidade e à acessibilidade para usuários surdos.

Na SQ9, foram identificados quais tipos de signos de interface foram considerados nas análises dos estudos. Em 83,33% (N = 5) das pesquisas foi identificada a análise combinada de múltiplos tipos de signos, conforme proposto pela Engenharia Semiótica.

Em apenas 16,67% (N = 1) dos estudos essa informação não foi explicitada pelos autores. Os resultados mostram uma predominância de abordagens que consideram a interface de forma integrada, analisando diferentes elementos de comunicação presentes no sistema. Cardoso e (2020) aplicaram o MIS analisando os signos metalinguísticos, estáticos e dinâmicos presentes nos AVAs Moodle e Google Classroom. A análise abrangeu desde ícones de ajuda e manuais (metalinguísticos) até estados da aplicação, como cursores piscando e mudanças de cor em botões durante a interação (dinâmicos), permitindo avaliar a qualidade da metacomunicação de forma sistêmica.

Na SQ10, foi realizada uma investigação sobre a identificação e classificação das rupturas de comunicabilidade. Em 33,33% (N = 2) dos estudos, as rupturas foram sinalizadas por meio das etiquetas de comunicabilidade. Em 16,67% (N = 1) dos trabalhos, foi aplicada a classificação por nível de problema e em outros 16,67% (N = 1) foram usados, ao mesmo tempo, etiquetas de comunicabilidade e níveis de problema. Também em 33,33% (N = 2) dos estudos houve relatos de rupturas de comunicabilidade, mas sem a definição da estratégia utilizada para classificá-las. Esses resultados apontam diferentes maneiras de compreender as falhas de comunicação entre usuários e sistemas nos AVAs analisados. Castro e Ferreira (2014) aplicaram o MAC para avaliar a percepção dos usuários sobre um esquema de sincronismo no Moodle, utilizando a etiquetagem de rupturas de comunicabilidade. Eles identificaram rupturas específicas como “Cadê?”, e “Epa!”, o que possibilitou a reconstrução da metamensagem do designer para identificar se os usuários compreendiam as atualizações de estado do sistema.

6. Discussão

De acordo com os resultados deste MSL, a avaliação da comunicabilidade em AVAs ainda é um tema pouco explorado na literatura. Apesar de esses ambientes serem infraestruturas digitais essenciais para o suporte às atividades acadêmicas, a avaliação sob a perspectiva da Engenharia Semiótica ainda não é uma prática consolidada. Além disso, as publicações não estão distribuídas de forma uniforme ao longo dos anos, como mostrado na Figura ??, indicando a ausência de uma produção científica contínua e estável na área. Esse cenário abre espaço para investigações que busquem aprofundar a eficácia da comunicação estabelecida entre designers e usuários de AVAs.

Quanto às contribuições dos estudos (SQ1), observou-se que todas as investigações foram direcionadas à avaliação de ambientes já existentes (Pesquisa de Avaliação). Isso indica que a literatura contemporânea tem dado mais ênfase à identificação de problemas de interação em plataformas já existentes do que à proposição ou validação de novas tecnologias de avaliação para o contexto educacional.

Os métodos mais utilizados foram o MAC e o MIS (SQ2), cada um aparecendo em 33,33% dos estudos. A adoção dessas abordagens demonstra uma preocupação em examinar a qualidade da metamensagem transmitida pelo designer por meio da interface, analisando como as suposições pedagógicas e operacionais são comunicadas aos usuários. Em relação às técnicas de coleta de dados (SQ2.1), destacaram-se as abordagens mistas, que combinaram testes empíricos (21,43%), questionários pós-interação (21,43%) e pré-entrevistas (14,29%). Essa variedade de métodos favorece uma visão multidimensional do fenômeno investigado, contemplando tanto o comportamento dos usuários durante a interação quanto suas percepções sobre o sistema.

O Moodle foi o ambiente virtual de aprendizagem que mais apareceu (SQ3), representando 57,14% das menções, o que demonstra sua ampla adoção em instituições brasileiras devido à sua facilidade e ao baixo custo de implementação. Entretanto, essa predominância destaca a urgência de expandir as investigações para outros contextos, como o Google Classroom e ambientes virtuais imersivos, a exemplo do Sloodle. Quanto aos recursos avaliados (SQ3.1), os fóruns lideraram com 26,09%, seguidos pelos questionários, com 21,74%, resultado coerente com a relevância dessas ferramentas para a interação e a avaliação no ensino digital. Além disso, a maior parte das interfaces analisadas estava em Português (66,67%), demonstrando o grande interesse da comunidade científica nacional nessa temática (SQ3.2).

Os dados também revelam que as investigações se concentram majoritariamente no ensino superior (50%) (SQ4) e na educação a distância (50%) (SQ4.1). Nesses contextos, a interface do AVA torna-se a principal mediadora do processo de ensino-aprendizagem, de modo que qualquer ruptura de comunicabilidade pode comprometer significativamente a construção do conhecimento. Sobre o perfil dos participantes (SQ5), notou-se que a maioria das amostras era pequena, sendo que 50% dos estudos envolveram entre 6 e 15 participantes e 33,33% incluíram entre 16 e 30 participantes. Esse resultado é comum em pesquisas qualitativas e exploratórias, frequentemente adotadas na Engenharia Semiótica, cujo objetivo é compreender em profundidade a experiência dos usuários e as rupturas comunicacionais, em vez de produzir generalizações estatísticas.

Quanto às características socioculturais (SQ6), apenas 16,67% dos estudos consideraram múltiplas dimensões combinadas, indicando que a área ainda carece de avanços em direção a avaliações mais inclusivas e representativas. Esse aspecto é evidenciado, por exemplo, em estudos voltados a estudantes surdos, nos quais a participação de especialistas em Libras contribui para a adequação das interfaces às necessidades desse público.

Todos os estudos analisados buscaram identificar rupturas de comunicabilidade (SQ7), baseando-se em dados empíricos. A maioria das investigações se concentrou na experiência do usuário em situações reais de uso, abordagem presente em 66,67% da amostra (SQ8). Além disso, todos os estudos utilizaram análises qualitativas (SQ8.1), reforçando a importância de uma interpretação contextualizada das interações para a compreensão dos problemas de comunicação entre usuários e sistemas.

No que se refere aos tipos de signos analisados (SQ9), observou-se que 83,33% dos estudos investigaram uma combinação de múltiplos tipos de signos de interface, evidenciando uma abordagem abrangente da comunicação estabelecida entre designers e usuários. Esse resultado está alinhado aos princípios da Engenharia Semiótica, uma vez que a construção da metamsagem ocorre por meio da articulação entre elementos visuais, textuais e comportamentais presentes na interface. Por outro lado, a ausência de especificação em 16,67% dos estudos representa uma limitação metodológica, dificultando a reprodutibilidade e a comparação entre pesquisas.

Por fim, o emprego de etiquetas de comunicabilidade foi identificado em 33,33% dos estudos (SQ10), permitindo sinalizar rupturas como “Cadê?”, “Epa!” e “O que é isto?”. Por meio dessas expressões, os pesquisadores conseguiram desvendar a metamsagem do designer e identificar falhas relacionadas à sinalização de atualizações de estado, à localização de recursos críticos e à compreensão das funcionalidades disponibilizadas.

7. Conclusões e Trabalhos Futuros

Este artigo apresentou os resultados de um MSL cujo principal questionamento de pesquisa foi: “Quais tecnologias de avaliação têm sido utilizadas para avaliar a comunicabilidade em Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs)?”. Com base em um protocolo de busca estruturado, foram encontrados 193 estudos nas bases de dados ACM, IEEE, Scopus e Springer, dos quais seis atenderam aos critérios de inclusão. Entre as tecnologias identificadas, destacam-se o MAC [Magalhães et al. 2010], o MIS [Cardoso and Silveira 2020], o MISI [Capelão et al. 2015] e o MAC-G [Dantas et al. 2015]. Em um dos estudos, o MAC foi combinado com o Percurso Cognitivo (PC) [Magalhães et al. 2010], o que possibilitou uma análise mais aprofundada.

Os resultados mostram que a avaliação da comunicabilidade em AVAs ainda é um tema pouco explorado. Observou-se a predominância de estudos realizados com o Moodle e em instituições de ensino superior brasileiras, além de um maior foco na identificação de problemas de comunicabilidade do que na proposição e validação de soluções. Também foi identificado o uso frequente de métodos da Engenharia Semiótica, especialmente o MAC e o MIS, combinados com técnicas como testes de usabilidade, questionários e entrevistas, evidenciando a preocupação em compreender como os usuários interpretam e interagem com os AVAs. Apesar desses avanços, permanecem lacunas sobre a diversidade de plataformas, contextos educacionais e aspectos socioculturais dos participantes.

Embora a busca tenha recuperado 193 publicações, apenas seis atenderam aos critérios de inclusão definidos no protocolo. Esse resultado pode ser um sinal de que a avaliação da comunicabilidade em AVAs ainda é um tema pouco explorado, mas também pode estar relacionado às escolhas metodológicas deste mapeamento, como a definição da string de busca, a seleção das bibliotecas digitais, a realização exclusiva de buscas automáticas, a inclusão apenas de estudos em Português e Inglês e os critérios de inclusão e exclusão definidos para garantir o alinhamento dos estudos ao objetivo da pesquisa. Embora essas escolhas tenham tornado o processo de seleção mais consistente, é possível que tenham diminuído o corpus final e excluídos estudos que poderiam ser relevantes.

Dessa forma, é possível que pesquisas relevantes não tenham sido recuperadas. Além disso, a predominância de estudos conduzidos com o Moodle e em instituições brasileiras limita a generalização dos resultados para outros AVAs e contextos educacionais. Por fim, embora a seleção e a análise dos estudos tenham sido realizadas por três pesquisadores e validadas por meio do índice Kappa, esse processo ainda depende da interpretação dos avaliadores, o que pode influenciar a classificação dos estudos. Ainda assim, acredita-se que os resultados obtidos fornecem uma visão consistente do estado atual das pesquisas sobre avaliação da comunicabilidade em AVAs.

Para trabalhos futuros, planeja-se atualizar e expandir este mapeamento, incluindo outras bibliotecas digitais e fontes de literatura científica, além da aplicação de técnicas de *snowballing* e uma nova revisão da estratégia de busca, incorporando termos amplamente utilizados nas áreas de IHC e Tecnologias Educacionais, a fim de aumentar a cobertura da literatura sem comprometer o foco da pesquisa. Além disso, recomenda-se a realização de estudos voltados à proposição e à avaliação de soluções para reduzir os problemas de comunicabilidade em AVAs, considerando diferentes plataformas, contextos educacionais, aspectos socioculturais e níveis de alfabetização digital dos usuários.

Agradecimentos

Agradecemos à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Programa de Excelência Acadêmica (PROEX).

Declaração sobre uso de Inteligência Artificial

Este artigo contou com o apoio de ferramenta de Inteligência Artificial (IA) em atividades de suporte metodológico, organizacional e linguístico. A ferramenta ChatGPT foi empregada em atividades de revisão textual, incluindo ajustes de escrita, clareza, fluidez e apoio linguístico.

Referências

- Barbosa, S. D. J., Silva, B. S. d., Silveira, M. S., Gasparini, I., Darin, T., and Barbosa, G. D. J. (2021). *Interação humano-computador e experiência do usuário*.
- Basili, V. R. and Rombach, H. D. (1988). Towards a comprehensive framework for reuse: A reuse-enabling software evolution environment. In *NASA, Goddard Space Flight Center, Proceedings of the Thirteenth Annual Software Engineering Workshop*, number UMIACS-TR-88-92.
- Campos, T. P. d., Damasceno, E. F., and Valentim, N. M. C. (2022). Proposal and evaluation of a collaborative is to support systematic reviews and mapping studies. In *Proceedings of the XVIII Brazilian Symposium on Information Systems*, pages 1–8.
- Capelão, L., Oliveira, E. R., Dias, R., and Bernardino, E. (2015). Semiotic inspection intermediated method: a case study with deaf students. In *Proceedings of the 14th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems*, pages 1–10.
- Cardoso, M. and Silveira, M. (2020). Design characteristics to stimulate technological appropriation and student-centered design in a vles context. In *Proceedings of the 19th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems*, pages 1–10.
- Castro, A. and Ferreira, R. (2014). Overcoming lms internet dependency. In *2014 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE) Proceedings*, pages 1–5. IEEE.
- Dantas, A., Guimarães, V., Lima, D., Ardaia, M., Barreto, W., and Castro, T. (2015). Interaction evaluation using the mac-g in slooodle. *Procedia Computer Science*, 67:160–170.
- De Souza, C. S. (2005). *The semiotic engineering of human-computer interaction*. MIT press.
- de Souza, C. S. and Leitão, C. F. (2009). *Semiotic engineering methods for scientific research in HCI*. Morgan & Claypool Publishers.
- De Souza, C. S., Leitão, C. F., Prates, R. O., and Da Silva, E. J. (2006). The semiotic inspection method. In *Proceedings of VII Brazilian symposium on Human factors in computing systems*, pages 148–157.
- Dillenbourg, P. (2000). Virtual learning environments. EUN Conference.
- Espindola, L. and Silveira, M. S. (2017). Self-expression and discourse continuity in a multilevel eud environment: The case of moodle. *Journal of Visual Languages & Computing*, 40:36–50.

- Gomes, A. S. and Pimentel, E. P. (2021). Ambientes virtuais de aprendizagem para uma educação mediada por tecnologias digitais.
- Kitchenham, B., Charters, S., et al. (2007). Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering.
- Magalhães, E., Gomes, V., Rodrigues, A., Santos, L., and Conte, T. (2010). Impacto da usabilidade na educação a distância: um estudo de caso no moodle ifam. In *Proceedings of the IX Symposium on Human Factors in Computing Systems*, pages 231–236.
- Oliveira, F. C. d. M. B. and Oliveira, F. A. d. M. B. (2016). Humano computador.
- Prates, R. O. and Barbosa, S. D. J. (2007). Introdução à teoria e prática da interação humano computador fundamentada na engenharia semiótica. *Atualizações em informática*, pages 263–326.
- Prates, R. O., De Souza, C. S., and Barbosa, S. D. (2000). Methods and tools: a method for evaluating the communicability of user interfaces. *interactions*, 7(1):31–38.
- Santos Braga, D., Tolomelli Brescia, A., and Pinheiro Dantas, D. (2023). Acesso e uso de aparatos tecnológicos e internet na educação superior em minas gerais. *Revista Brasileira de Política e Administração da Educação*, 39(1).
- Silva, C. S. and Rufino, H. L. P. (2025). Avaliação de usabilidade em avas: Uma revisão sistemática com ênfase no moodle. *Revista EDaPECI*, 25(2):14–25.
- Wieringa, R., Maiden, N., Mead, N., and Rolland, C. (2006). Requirements engineering paper classification and evaluation criteria: a proposal and a discussion. *Requirements engineering*, 11(1):102–107.