

# Explorando o Potencial da IA Generativa em Ambientes Virtuais de Aprendizagem: Uma Revisão Sistemática

Gustavo Uruguay Castilho<sup>1</sup>, Victoria Alejandra Herrera<sup>1</sup>, Carla Lopes Rodriguez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do ABC - UFABC - Santo André - SP - Brasil.

{gustavo.castilho,victoria.herrera,c.rodriguez}@ufabc.edu.br

**Abstract.** This study aims to understand, through a systematic literature review, how Generative AI (GenAI) technologies and tools are being used in practice in conjunction with Learning Management Systems (LMS). Observing a considerable scarcity of studies on the integration of GenAI with LMSs, it is possible that there is a significant gap between the potential of GenAI and its effective implementation in formal educational contexts. The aim is to understand the current scenario and indicate where future research can contribute to a comprehensive understanding of the potential and challenges of integrating GenAI into LMSs, considering ethical, security, and privacy issues, adapted to the needs of different educational contexts, especially those with low computational resources.

**Resumo.** Este estudo busca entender, através de uma revisão sistemática de literatura, como estão sendo utilizadas as tecnologias e ferramentas de IA Generativa (IAGen) na prática em conjunto com os Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs). Observando-se uma considerável escassez de estudos sobre integração de IAGen com AVAs, nota-se uma lacuna significativa entre o potencial da IAGen e sua implementação efetiva em contextos educacionais formais. Com os resultados, comprehende-se o cenário atual e indica-se onde futuras pesquisas podem contribuir para uma compreensão abrangente do potencial e dos desafios da integração da IAGen em AVAs, considerando questões éticas, de segurança e de privacidade, adaptadas às necessidades dos diferentes contextos educacionais, principalmente com baixos recursos computacionais.

## 1. Introdução

A Inteligência Artificial Generativa (IAGen) é apontada em [Santaella & Kaufman 2024] como a “quarta ferida narcísica da humanidade” (percepção das pessoas em que são os únicos seres com inteligência e capacidade de criação), o que diminui o senso de singularidade dos seres humanos, já que agora as máquinas seriam capazes de replicar, e potencialmente superar, a inteligência e capacidade criativa dos indivíduos. Nesta linha de pensamento, a IAGen tem demonstrado um vasto leque de aplicações, desde a criação de conteúdo personalizado até a otimização de processos complexos. Na área da educação, essa tecnologia oferece oportunidades para personalização do aprendizado [Ayeni et al. 2024], criação de materiais didáticos adaptativos [Machado et al. 2024], tutoria virtual [Alier et al. 2025; Falcão et al. 2020], verificação de senso crítico e internalização do aprendizado de estudantes [Castilho et al. 2024], entre outros.

Apesar da variedade de aplicações educacionais da IAGen há também a percepção de que essas ferramentas ainda não oferecem recursos suficientemente elaborados para utilização no processo de ensino e aprendizagem. Por um lado, os estudantes esperam que as ferramentas de IAGen proporcionem feedback instantâneo e personalizado em tempo real, aumentando a percepção de controle que possuem sobre o processo de aprender. Por outro, professores esperam que a IAGen forneça aos estudantes oportunidades de praticar, perguntar e receber suporte, além de fornecer novos problemas e questões, similar ao que os próprios professores fazem [Chiu 2024].

Há também a questão da ética sobre o uso dessas ferramentas no contexto educacional, uma das principais é a necessidade de garantir que os alunos desenvolvam uma compreensão crítica da tecnologia [Andrade et al. 2024; Guarise & Duarte 2024], incluindo seus impactos sociais mais amplos e preparar os alunos para interagir com essas tecnologias de forma informada e responsável [Andrade et al. 2024]. Ainda do ponto de vista da ética, há a questão da privacidade no uso de dados, pois ao mesmo tempo em que a tecnologia traz oportunidades, apresenta também riscos. As ameaças variam de acordo com a aplicação e uso, sendo que pode-se citar preocupações com privacidade, vieses, confiabilidade, transparência e responsabilização de uso, onde requer-se legislação específica, padronização e controle. Estes pontos devem ser considerados por todos envolvidos no processo educacional [Kaufman 2024].

Para buscar soluções e eficiência na adoção das tecnologias no contexto educacional, é necessário entender como elas são utilizadas. Com a ascensão da Educação a Distância (EaD) e a presença cada vez maior de recursos digitais, os Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs) se tornam presença frequente no dia-a-dia do processo educacional, seja presencial ou *online*. Entretanto, estudos que apresentam processos de integração e utilização entre as diversas ferramentas existentes com orientações ou exemplos são limitados [Ifenthaler & Seufert 2022].

Desta forma, esta pesquisa tem como objetivo compreender como as ferramentas de IAGen estão sendo utilizadas em conjunto com os AVAs no processo educacional, e se a literatura atual fornece informação suficiente para aplicação destas tecnologias. Este objetivo será alcançado mediante uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL).

## 2. Objetivos e Questões de Pesquisa

O propósito desta RSL é entender como estão sendo utilizadas as tecnologias e ferramentas de IAGen na prática em conjunto com os AVAs, não só de um ponto de vista educacional, mas também de um ponto de vista técnico, isto é, como estas ferramentas estão sendo integradas e adaptadas, quais arquiteturas estão sendo utilizadas para sua viabilidade e suas respectivas manutenções e operações. Deste modo, define-se a principal questão de pesquisa:

*Como estão sendo utilizadas as ferramentas de IAGen em conjunto com os AVAs do ponto de vista prático e técnico?*

A partir desta questão, foram definidas questões de pesquisa específicas sobre o assunto e pontos relevantes que orbitam o tema principal. Estas questões são listadas na Tabela 1:

**Tabela 1: Questões de pesquisa.**

Questão de Pesquisa	Descrição
RQ1: Qual a finalidade do uso de IAGen em conjunto com os AVAs?	Busca-se entender os principais usos atribuídos às IAGen quando utilizadas em conjunto com AVAs (ex.: Sistemas Tutores Inteligentes - ITS (intelligent tutoring system) / chatbot, gerador de conteúdo, predição de performance, avaliação automática, etc.)
RQ2: Quais ferramentas e recursos de IAGen estão sendo utilizadas em conjunto com os AVAs?	Espera-se identificar quais ferramentas de IAGen estão sendo utilizadas para aplicações em conjunto com os AVAs, e, consequentemente, identificar a aplicação de cada uma delas dentro do AVA.
RQ3: A literatura encontrada provê informações necessárias para a realização prática destas integrações?	Busca compreender se existe esclarecimento quanto à realização prática de integrações de IAGen com AVAs, bem como processos executados e tecnologias envolvidas (linguagens de programação, modelos de IAGen, etc.). Não se busca um manual de aplicação, mas sim uma identificação de métodos eficientes, melhores práticas ou <i>frameworks</i> .

### 3. Metodologia

Para realização desta RSL, foram utilizados os protocolos para revisões sistemáticas em informática na educação propostos em [Dermeval et al. 2020] e [Kitchenham & Charters 2007], que por sua vez são fundamentados em pesquisa médica baseada em evidência, amplamente utilizados em pesquisas da área de computação em geral. O processo envolve atividades que podem ser agrupadas em 3 etapas principais: Planejamento, Condução e Relatório, as quais, juntamente com suas atividades específicas, são explicadas em detalhes nesta seção.

A revisão sistemática foi executada com o apoio de duas ferramentas: O Parsifal (<https://parsif.al/>), que atua na organização, classificação, avaliação e outras etapas frequentemente presentes em uma revisão sistemática, e o Scholarcy (<https://www.scholarcy.com/>), que utiliza inteligência artificial para leitura de documentos, otimizado para produção acadêmica, onde pode-se buscar elementos e contextos no texto. Na seção referente à seleção dos estudos será explicado onde cada uma das ferramentas foi aplicada.

Nesta revisão, optou-se por não efetuar uma avaliação sistemática da qualidade das publicações selecionadas, uma vez que estamos tratando de uma área relativamente nova, onde encontram-se poucos trabalhos no que tange a integração e execução técnica. Não se pode também garantir a aplicabilidade dos *frameworks* existentes, uma vez que as métricas escolhidas podem ser demasiadas subjetivas, não necessariamente adequadas e sem classificação de relevância correta, além de conter vieses indesejados. Sendo assim, decide-se por priorizar uma inclusão comprehensiva com base nessa limitação metodológica e na relativa quantidade pequena de estudos encontrados.

Para a busca dos estudos foi decidido que seriam elegíveis apenas produções no idioma inglês, conforme a justificativa apresentada em [Dermeval et al. 2020 p. 10]:

“Caso outros artigos publicados em línguas não-inglesa (ex., português) sejam incluídos, também devem ser considerados os artigos publicados nas outras línguas (ex., chinês, alemão, russo, espanhol, etc) na RSL. Portanto, fica a sugestão de excluir os artigos não-publicados em inglês nas RSLs realizadas na área de Informática na Educação (exceto em caso de estudo de contexto local), o que parece ser mais sensato, ou incluir os artigos em todas as línguas.”

### 3.1. Fontes de Pesquisa e Busca

Foram escolhidas bases de dados eletrônicas mais adequadas para a área de informática na educação e tecnologia da informação em geral, conforme indicadas e recomendadas em [Chen et al. 2010] e [Dermeval et al. 2020]. As bases, seus respectivos websites e a quantidade de pesquisas encontradas em cada uma delas estão indicados na Tabela 2.

**Tabela 2: Bases de dados utilizadas para busca e seus respectivos resultados.**

Base de Dados	Website	Quantidade
ACM Digital Library	dl.acm.org	143
EI Compendex	www.engineeringvillage.com	58
IEEE Digital Library	ieeexplore.ieee.org	63
ISI Web of Science	apps.webofknowledge.com	73
ScienceDirect	www.sciencedirect.com	307
Scopus	www.scopus.com	241
Springer Link	link.springer.com	86

### 3.2. Critérios de Inclusão e Exclusão

A etapa de definição dos critérios de inclusão e exclusão das pesquisas selecionadas direciona o processo de seleção, permitindo que apenas estudos que abordem diretamente a temática de IAGen em AVAs sejam considerados, o que garante a relevância e a especificidade dos resultados [Bartelle & Medeiros 2024]. A seguir lista-se os critérios e suas justificativas:

- Data de publicação a partir de 2023 (até abril de 2025): Dada a natureza emergente do tema de IAGen, é essencial focar em estudos recentes para capturar as últimas tendências, tecnologias e aplicações, e, principalmente, foi no final de 2022 que a IAGen se popularizou de forma massiva, com o advento do ChatGPT de forma viral [Lin 2023].
- Deve ter utilizado alguma ferramenta ou modelo de IAGen: Este critério garante que os estudos incluídos na revisão estejam realmente focados no uso de IAGen.
- Deve ter realizado o uso da IAGen em conjunto com AVAs. Este critério assegura que a análise se concentre na sinergia entre as tecnologias, investigando como a

IAGen é efetivamente empregada para aprimorar e transformar a experiência de aprendizado dentro de ambientes virtuais de aprendizagem.

- Deve ser pesquisa primária: Este critério garante que a revisão inclua apenas estudos que apresentem resultados originais de pesquisa.
- Deve ter sido revisado por pares: Este critério garante que os estudos incluídos tenham sido submetidos a um processo de revisão por especialistas.
- Deve ser escrito em língua inglesa, conforme mencionado anteriormente.
- Não deve ser “*gray literature*”: A inclusão de “*gray literature*” pode comprometer a qualidade da revisão, pois esses materiais não costumam passar pelo mesmo rigor de revisão que as publicações acadêmicas tradicionais.
- Não deve ser artigo do tipo resumo, “*short paper*” ou “*work in progress*”: Artigos resumidos ou em andamento podem não apresentar resultados conclusivos ou metodologias bem definidas.
- Não deve ser duplicado ou redundante de mesma autoria.

### 3.3. Seleção das Pesquisas

Após a definição das bases de dados e dos critérios de inclusão e exclusão, foi definida a *string* de busca partindo das palavras-chave e suas outras formas de escrita relativas aos objetivos desta revisão:

“Inteligência Artificial Generativa” - “IAGen” - “IA Generativa” - “ChatGPT” - “LLM” - “Large Language Model” - “Ambiente Virtual de Aprendizagem” - “AVA” - “Ambiente de Aprendizagem” - “Moodle” - “Sistema Educacional”

Alguns termos mencionados como palavras-chave são nomes de ferramentas mais utilizadas nas suas respectivas áreas de atuação: o Moodle ([moodle.org](http://moodle.org)), um dos AVAs de código aberto mais utilizados no mundo [Paunovic et al. 2023], e o ChatGPT ([chatgpt.com](http://chatgpt.com)) - o mais popular aplicativo de IAGen [Guimarães 2025].

Define-se então a seguinte *string* de busca:

(“Inteligência Artificial Generativa” OR “IAGen” OR “IA Generativa” OR “ChatGPT” OR “LLM” OR “Large Language Model”) AND (Ambiente Virtual de Aprendizagem” OR “AVA” OR “Ambiente de Aprendizagem” OR “Moodle” OR “Sistema Educacional”)

Todos os termos foram traduzidos para o inglês ao efetuar as buscas. A quantidade de resultados das buscas em cada base de pesquisas está listada na Tabela 2.

Neste ponto, encerra-se a fase de planejamento da revisão sistemática, onde foram definidos os objetivos, critérios de inclusão e exclusão, fonte de dados e termos de busca. A partir daqui, inicia-se a execução da RSL.

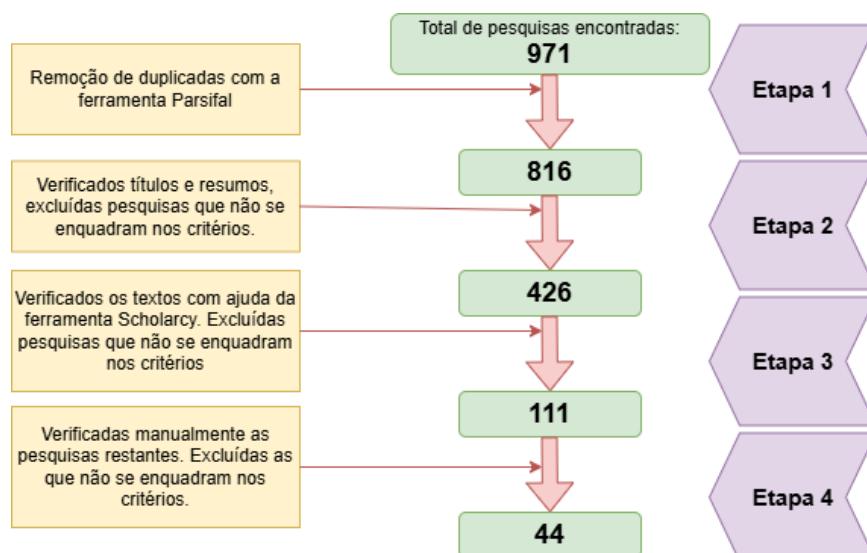
Efetuada a busca em cada base e encontrados os estudos, todos resultados foram inseridos, classificados e organizados na ferramenta Parsifal. Ainda nesta ferramenta, foi

executada uma busca por publicações duplicadas, onde foram encontrados 155 trabalhos repetidos. Quando um estudo duplicado é encontrado, permanece aquela da base que possuir mais conteúdo ou, em caso de serem idênticas, a publicada mais recentemente. Este processo corresponde à “*Etapa 1*” da figura 1.

Ainda na ferramenta *Parsifal*, foram verificados os títulos, resumos e palavras-chave de cada estudo, e quando estes dados evidenciavam que a publicação não estava relacionada com o tema da revisão ou não se encaixava nos critérios de inclusão e exclusão, esta era marcada como “*rejeitada*” e excluída da revisão. Em caso de dúvida ou dados insuficientes, a pesquisa era deixada para a próxima etapa, onde restaram 426 pesquisas. Este processo corresponde à “*Etapa 2*” da figura 1.

No correspondente à “*Etapa 3*” da figura 1, foram avaliados os textos das publicações restantes, com a ajuda da ferramenta *Scholarcy*, que utiliza IAGen para efetuar leitura de documentos e buscar informações conforme o *prompt* do usuário. Nesta etapa foram feitas entradas referentes aos critérios de inclusão e exclusão de pesquisas, e através dos dados extraídos pela ferramenta foi possível identificar as pesquisas que não se enquadram no tema, restando 111 pesquisas.

Por fim, na “*Etapa 4*” da figura 1, os 111 estudos restantes foram avaliados manualmente um a um, restando ao final 44 pesquisas para a revisão sistemática.



**Figura 1: Diagrama de fluxo das etapas de refinamento das pesquisas encontradas.**

A lista completa de estudos incluídos na revisão pode ser encontrada em <https://github.com/gucrp/systematicreviewSBIE2025/>, onde também cada publicação contém um “ID” referenciado ao longo deste documento.

### 3.4. Extração de Dados

Além dos metadados de cada estudo (título, autores, data de publicação, local de publicação), de acordo com os objetivos desta revisão sistemática, foram extraídos os seguintes dados das pesquisas selecionadas:

**Tabela 3: Dados extraídos de cada publicação.**

Dado de estudo	Descrição
AVA Utilizado	Qual ambiente virtual de aprendizagem foi utilizado no estudo?
Finalidade da IA	Para qual objetivo foi utilizada a IAGen?
IA Utilizada	Qual foi a ferramenta ou modelo de IAGen utilizada no estudo?
Método de integração	Há discriminação técnica sobre qual método foi utilizado para integrar a IAGen com o AVA?
Nível do público da pesquisa	Qual o nível acadêmico do público utilizado nos experimentos?
Área acadêmica do público	Qual a área acadêmica do público envolvido na pesquisa?
Tamanho e tipo de amostra	Tamanho (quantidade de pessoas ou registros) e tipo de amostra (alunos, professores ou outros envolvidos)
Método de coleta de dados	Método utilizado para obtenção de dados de pesquisa (Survey, análise de logs, etc.)
Modalidade de aulas	A pesquisa foi aplicada em aulas presenciais, híbridas ou EaD?
Evidência	Tipo de evidência que suportam ou não o uso das ferramentas de IAGen com AVAs (positiva, negativa, com ou sem validação empírica)
Ambiente de realização	O ambiente foi simulado, de testes ou real?
País de realização	Local de execução dos experimentos (não de publicação).
Ética e privacidade	É considerado no estudo questões sobre ética e privacidade dos dados?

Neste ponto, concluímos a fase de condução da revisão: busca nas bases de dados, organização e classificação dos resultados, filtragem das pesquisas de acordo com os critérios e definição e extração dos dados das publicações selecionadas. Pode-se então iniciar a fase de relatório da RSL, cujos resultados e conclusões serão apresentados a seguir.

#### **4. Resultados e Discussão**

De posse dos dados extraídos, nesta etapa faz-se uma sumarização e síntese destas informações. Os dados mais relevantes serão exibidos detalhadamente, os secundários serão exibidos de forma sumarizada.

#### 4.1. Da Finalidade da IA

Um dos pontos mais importantes desta RSL é identificar o objetivo da utilização de IAGen nos AVAs. A Tabela 4 mostra o resultado deste item. A utilização como ITS representa 45,5% do uso, seguido por personalização de conteúdo (15,9%), gerador de questões (11,4%), avaliação e feedback (11,4%) e outros usos em menores frequências. Nota-se que a utilização da tecnologia como ITS é a forma mais simples e direta de aplicação, uma vez que para este fim, não são exigidos tratamentos complexos dos dados enviados e recebidos, enquanto outros usos, como por exemplo, geração de conteúdo, exige uma interpretação prévia do que vai ser enviado à IAGen e posterior processamento da resposta, pois esta deve ser convertida em outro tipo de mídia (imagens, estruturas HTML, audio, etc.), enquanto no uso como ITS a mensagem de resposta é apenas exibida ao usuário. Assim deduz-se que um dos motivos da preferência pelo uso como ITS deve-se à menor dificuldade de implementação. Note que isto não quer dizer que todas as pesquisas com objetivo de criar um ITS o fazem por este motivo, pois alguns trabalhos têm contribuições relevantes e complexas para ITS, como por exemplo [Alier et al. 2025], que apresenta detalhes de implementação e integração, bem como ferramentas utilizadas no processo, permitindo a replicação dos experimentos e aplicação do *framework* proposto.

**Tabela 4: Finalidade do uso de IAGen em cada publicação.**

Finalidade da IA	Quantidade	ID das pesquisas	%
ITS	20	1,3,4,5,8,16,22,23,24,26,27,29,30,32,33,34,35,38,42,43	45,5
Personalização de Conteúdo	7	6,7,14,21,37,39,43	15,9
Gerador de Questões	5	2,19,20,31,36	11,4
Avaliação e Feedback	5	9,11,15,17,18	11,4
Predição de performance	2	10,25	4,5
Realidade virtual	2	12,13	4,5
Gerador de Conteúdo	2	40,41	4,5
Sistema de Recomendação	1	28	2,3

#### 4.2. Dos Ambientes Virtuais de Aprendizagem utilizados

Quanto aos AVAs utilizados nas pesquisas, observa-se uma grande quantidade destas utilizando AVAs proprietários, fechados ou não especificados explicitamente (61,4%), o que dificulta o entendimento sobre o processo de integração e utilização da IAGen em conjunto aos AVAs, uma vez que não é possível conhecer o funcionamento e características destas plataformas. Dos AVAs nominados, o Moodle foi o mais utilizado (25%), seguido pelo Canvas, com 9,1% de uso. Detalhes podem ser observados na Tabela 5.

**Tabela 5: AVAs utilizados em cada publicação.**

AVAs Utilizados	Quantidade	ID das pesquisas	%
Próprio / Não especificado	27	1,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,16,17,18,19,25,27,28,29,30,34,35,36,41,43	61,4
Moodle	11	2,20,21,24,26,31,33,37,38,39	25
Canvas	4	15,22,23	9,1
TutorLMS	1	40	2,3
Artemis	1	32	2,3

#### 4.3. Das ferramentas e modelos de IAGen utilizados

Em relação à finalidade da utilização da IAGen, observou-se o uso como ITS sendo mais comum, o que condiz com a ferramenta mais utilizada nos estudos, o ChatGPT, com mais da metade das pesquisas a utilizando (47,3%), o que também suporta hipóteses iniciais quanto à popularidade da ferramenta. Muitas pesquisas optaram por utilizar modelos de IAGen próprios ou customizados, ou simplesmente não especificaram qual modelo utilizaram (18,2%). Pode-se inferir aqui que a opção novamente foi por ferramentas proprietárias, que necessitam pagamento às fornecedoras e de utilização simplificada, pois estas já possuem uma API pronta para utilização, o que facilita a integração com os AVAs, ao contrário dos modelos específicos utilizados por outras pesquisas [Firat 2023]. É importante observar que uma determinada pesquisa pode utilizar mais de um modelo ou ferramenta de IAGen em seus experimentos, por isso algumas se repetem.

**Tabela 6: Ferramenta ou modelo de IAGen utilizado em cada publicação selecionada.**

IA Utilizada	Quantidade	ID das Pesquisas	%
ChatGPT	26	1,3,4,5,8,9,13,14,19,21,23,25,26,27,28,29,30,33,34,35,36,37,38,39,40,41	47,3
Claude	2	15,17	3,6
GPT3, 3.5, 4	5	15,17,18,43,44	9,1
T5	1	20	1,8
SmartPal	1	22	1,8
Gemini	2	17,25	3,6
LLama	3	28,42,43	5,5
Mistral	3	17,42,43	5,5
Não especificado	10	2,6,7,10,11,12,46,24,31,32	18,2

#### 4.4. Demais dados extraídos

O nível acadêmico mais explorado nas pesquisas foi a Graduação, com 63,9% das pesquisas, seguido por Elementar / K12 e Cursos de extensão, com 13,9% cada, e por fim cursos de Pós-Graduação com 8,3%.

Com relação às áreas de estudo exploradas, 61,3% das pesquisas são de áreas das ciências exatas, enquanto 32,3% são de áreas de humanas. Outros 6,5% utilizaram ambas áreas para realização das pesquisas. Nota-se que dentre as áreas de exatas, 68,4% dos experimentos foram executados com grupos de estudo de engenharia de software ou programação, o que poderia indicar mais uma conveniência de pesquisa nestas áreas feitas por pessoas que detém um prévio conhecimento das tecnologias aplicadas, o que facilitaria o processo de integração das ferramentas utilizadas, além de possuir um público mais habituado ao uso de tecnologias [Arghir 2024].

Corroborando com a hipótese inicial da falta de orientação e abordagem técnica para o uso de ferramentas de IAGen com AVAs e na educação em geral, observou-se que 53,7% das publicações não descreveram com clareza qual foi o método de integração utilizado nas pesquisas, o que dificulta para outros interessados a replicação dos experimentos e aplicação dos métodos utilizados. Nota-se também que 31,7% das pesquisas utilizaram APIs ou plugins para a realização das integrações, ou seja, foram executadas majoritariamente com ferramentas proprietárias e não contribuem tecnicamente com a integração das ferramentas em ambientes locais ou com utilização de LLMs próprios ou que são executados em infraestrutura pertencente aos gestores do processo educacional [Krauss et al. 2023]. Poucas exceções a este fato são trabalhos como [Alier et al. 2025] e [Silva et al. 2024], que consideram o uso de LLMs locais e proveem boa explicação de suas plataformas, embora este não seja o foco principal destes estudos.

Em relação à menção sobre questões éticas, de privacidade e segurança de dados, apenas 25% das pesquisas ao menos mencionaram esta preocupação, o que pode indicar uma necessidade de maior conscientização e discussão sobre as implicações éticas inerentes ao uso de IAGen em contextos educacionais, incluindo a proteção da privacidade dos dados dos envolvidos no processo educacional e a garantia da segurança das informações sensíveis [Chauncey & McKenna 2023].

Quanto às modalidades de aula, 72,7% das pesquisas foram executadas em turmas presenciais, 13,6% em EaD e 13,7% em ambientes de aula híbridos, o que pode indicar uma tendência de utilização destas tecnologias como ferramentas de apoio ao ensino tradicional, promovendo uma experiência de aprendizado mais dinâmica e personalizada, sem, contudo, substituir integralmente a interação humana e o ambiente de sala de aula. A falta de pesquisas em ambientes EaD abre possibilidades para novos estudos nesta área, onde pode-se obter maior potencial de ajuda da IAGen, uma vez que não há nesta modalidade, a presença permanente de professores [Tan 2024].

Considerando as condições de realização das pesquisas, 81,4% das publicações utilizaram ambientes de produção para seus experimentos, enquanto o restante utilizou ambientes de testes ou simulados. As amostras foram formadas por estudantes (ou dados destes) em 91,4% das pesquisas (o restante utiliza dados dos professores), sendo que a coleta de dados das pesquisas foi feita na forma de questionário por 47,7% das publicações. Outros 25% utilizaram de *analytics* (logs) para efetuar as avaliações, enquanto 25% não especificaram o método utilizado. Outros 2,3% restantes utilizaram ambos métodos: questionário e *analytics*.

Observando-se as evidências das publicações, nota-se que apenas uma das 44 pesquisas selecionadas apresentou evidência negativa (ID 11), enquanto todas as demais apresentaram evidência positiva, sendo 84,1% com validação empírica. Pode-se levantar

duas principais hipóteses para a falta de evidência negativa: I - os autores não estariam publicando resultados que apresentam evidência negativa no uso de IAGen com AVAs; II - O tipo de experimento e finalidade de uso da IAGen é parecido entre os trabalhos, o que favorece o resultado agora conhecido sobre o comportamento destas ferramentas que também são conhecidas e estáveis, ou seja, falta diversificação e validações em ambientes diversos dos habituais [Easterbrook et al. 2008]. Alguns dados mostrados sustentam esta hipótese como o uso frequente do ChatGPT nos experimentos.

Por fim, a seleção das pesquisas sobre IAGen e AVAs, normalmente revelam como resultados as características sintetizadas na figura 2:

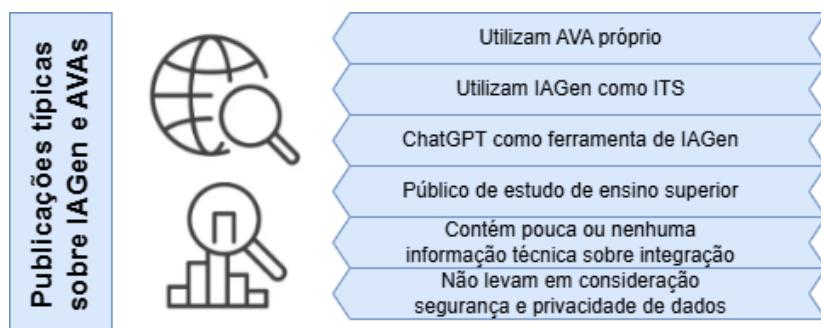


Figura 2: Características típicas das publicações encontradas na revisão sistemática.

#### 4.5. Respostas às RQ

De acordo com os resultados encontrados, pode-se, de forma sintetizada, chegar às seguintes respostas às questões de pesquisa:

*RQ1: Qual a finalidade do uso de IAGen em conjunto com os AVAs?*

A finalidade mais recorrente identificada nos estudos analisados centraliza-se no uso de ITS, que converge com o tipo de ferramenta mais utilizado nos experimentos (o Chatbot). Em menor quantidade, também é utilizada a IAGen para personalização e criação de conteúdo, avaliação automática e predição de performance.

*RQ2: Quais ferramentas e recursos de IAGen estão sendo utilizadas em conjunto com os AVAs?*

Nota-se o uso frequente de ferramentas proprietárias, especialmente o ChatGPT, em detrimento de ferramentas ou modelos abertos ou customizados. Outros recursos observados nas pesquisas aqui mencionadas incluem em quantidade inferior o uso de LLMs específicos implementados manualmente, enquanto os modelos comerciais são majoritariamente integrados com uso de suas próprias APIs.

*RQ3: A literatura encontrada provê informações necessárias para a realização prática destas integrações?*

A literatura encontrada tem limitações quanto à implementação prática da IAGen em AVAs. Estudos que demonstram como realizar a integração ou detalham métodos e técnicas usadas são escassos e incomuns, tanto teoricamente quanto tecnicamente. Há

uma falta de clareza na descrição dos métodos e ferramentas utilizados, além de uma dependência de ferramentas proprietárias, o que implica mais gastos permanentes (com assinatura de serviços) e dificulta a implementação e conhecimento da utilização dos dados em diferentes contextos e estruturas educacionais, não indicando melhores práticas ou *frameworks* para implementação.

## 5. Conclusões e Trabalhos Futuros

Esta RSL destaca que a integração de IAGen em AVAs possui um potencial significativo para melhorar a experiência de aprendizado, oferecendo personalização, automação e suporte. No entanto, a literatura existente apresenta limitações importantes, como a falta de clareza nos métodos de integração e a dependência de ferramentas proprietárias, o que dificulta a replicação e a customização dessas integrações. Além disso, a pesquisa aponta para uma carência de estudos que abordam questões éticas, de privacidade e segurança de dados, que é um componente importante em todo trabalho que trata de IAGen.

Diante desse cenário, é evidente a necessidade de futuras pesquisas que explorem abordagens de integração mais detalhadas e transparentes, que permitam a utilização de LLMs próprios e a adaptação a diferentes contextos educacionais. É importante também que estudos futuros considerem a diversificação de experimentos em ambientes diferentes dos habituais, a fim de validar os resultados obtidos e identificar possíveis limitações no uso de IAGen com AVAs. Afinal, a integração bem-sucedida dessas tecnologias exige uma compreensão abrangente de seus benefícios e desafios, bem como uma abordagem ética e responsável em sua implementação.

Destaca-se como limitação desta revisão sistemática, a rápida evolução da área de IA na educação (mas não somente nesta), o que pode tornar alguns achados obsoletos rapidamente. Ademais, a busca de pesquisas somente em inglês, embora justificada na seção de metodologia, pode excluir da revisão pesquisas em contextos específicos de determinadas regiões ou culturas.

Como trabalhos futuros, aponta-se as seguintes sugestões, que poderiam complementar este tema: Desenvolvimento de *frameworks* de integração detalhados e transparentes; Aplicação de experimentos em ambientes diversos; Investigação de diferentes modalidades de ensino; Desenvolvimento de ferramentas de personalização e avaliação da qualidade do conteúdo gerado por IAGen; Execução de modelos de IAGen em cenários de baixa capacidade computacional.

Ao abordar essas áreas, futuras pesquisas poderão contribuir para uma compreensão mais abrangente e aprofundada do potencial e dos desafios da integração de IAGen em AVAs, auxiliando no desenvolvimento de soluções mais eficazes, que considerem questões éticas e de privacidade adaptadas às necessidades dos diferentes contextos educacionais.

## Referências

Alier, M., Pereira, J., García-Peña, F. J., Casañ, M. J. and Cabré, J. (2025). LAMB: An open-source software framework to create artificial intelligence assistants deployed

and integrated into learning management systems. *Computer Standards & Interfaces*, v. 92, p. 103940.

Andrade, J. C. dos S. De, Oliveira, M. G. De and Battetin, V. (2024). Pensamento Computacional e Educação em Inteligência Artificial na Educação STEAM: Explorando o Ensino por Investigação. In *Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE)*. . SBC.

Arghir, D.-C. (2024). IMPLEMENTATION OF LEARNING MANAGEMENT SYSTEMS WITH GENERATIVE ARTIFICIAL INTELLIGENCE FUNCTIONS IN THE POST-PANDEMIC ENVIRONMENT. *Information Technologies and Learning Tools*, v. 100, n. 2, p. 217–232.

Ayeni, O. O., Nancy Mohd Al Hamad, Onyebuchi Nneamaka Chisom, Blessing Osawaru, and Ololade Elizabeth Adewusi (2024). AI in education: A review of personalized learning and educational technology. *GSC Advanced Research and Reviews*, v. 18, n. 2, p. 261–271.

Bartelle, L. B. and Medeiros, L. F. D. (2024). Os Assistentes Virtuais nos Ambientes Virtuais de Aprendizagem: uma Revisão Sistemática de Literatura. *EaD em Foco*, v. 14, n. 1, p. e2128.

Castilho, G. U., Rodriguez, C. L. and Herrera, V. A. S. (2024). Um Relato de Experiência de aplicação de Engenharia de Prompt no Ensino Superior em STEM. In *Anais do II Workshop em Estratégias Transformadoras e Inovação na Educação (WETIE 2024)*. . Sociedade Brasileira de Computação.

Chauncey, S. A. and McKenna, H. P. (2023). A framework and exemplars for ethical and responsible use of AI Chatbot technology to support teaching and learning. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, v. 5, p. 100182.

Chen, L., Babar, M. A. and Zhang, H. (2010). Towards an Evidence-Based Understanding of Electronic Data Sources.

Chiu, T. K. F. (2024). A classification tool to foster self-regulated learning with generative artificial intelligence by applying self-determination theory: a case of ChatGPT. *Educational technology research and development*, v. 72, n. 4, p. 2401–2416.

Dermeval, D., Bittencourt, I. I. and Coelho, J. A. P. de M. (2020). Mapeamento Sistemático e Revisão Sistemática da Literatura em Informática na Educação. *Metodologia de Pesquisa Científica em Informática na Educação: Abordagem Quantitativa*. Metodologia de Pesquisa em Informática na Educação, v. 2. Porto Alegre: SBC. .

Easterbrook, S., Singer, J., Storey, M.-A. and Damian, D. (2008). Selecting Empirical Methods for Software Engineering Research. In: Shull, F.; Singer, J.; Sjøberg, D. I. K.[Eds.]. . *Guide to Advanced Empirical Software Engineering*. London: Springer London. p. 285–311.

Falcão, T. P., Arêdes, V., Souza, S., et al. (2020). Tutoria: uma Plataforma para Apoiar Boas Práticas de Feedback no Processo de Ensino e Aprendizagem. In *Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE)*. . SBC.

Firat, M. (2023). Integrating AI Applications into Learning Management Systems to Enhance e-Learning. *Öğretim Teknolojisi ve Hayat Boyu Öğrenme Dergisi - Instructional Technology and Lifelong Learning*, p. 1–14.

Guarise, L. and Duarte, E. F. (2024). Design Centrado no Humano para IA na Educação no Brasil. In *Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE)*. . SBC.

Guimarães, L. (2025). 10 alternativas ao ChatGPT: conheça IAs com diferentes soluções. <https://www.cnnbrasil.com.br/tecnologia/10-alternativas-ao-chatgpt-conhecaias-com-diferentes-solucoes/>, [accessed on May 6].

Ifenthaler, D. and Seufert, S. (2022). *Artificial Intelligence Education in the Context of Work*. Springer International Publishing.

Kaufman, D. (2024). Logic and foundations of artificial intelligence and society's reactions to maximize benefits and mitigate harm. *Filosofia Unisinos*, v. 25, n. 1, p. 1–13.

Kitchenham, B. and Charters, S. (2007). Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering. v. 2.

Krauss, C., Streicher, A., Poxleitner, E., et al. (2023). Best-of-Breed: Service-Oriented Integration of Artificial Intelligence in Interoperable Educational Ecosystems. In: Uden, L.; Liberonia, D.[Eds.]. . *Learning Technology for Education Challenges*. Communications in Computer and Information Science. Cham: Springer Nature Switzerland. v. 1830p. 267–283.

Lin, J. (2023). ChatGPT and Moodle Walk into a Bar: Capabilities, Integration, Use Cases, and Challenges. In *2023 IEEE International Conference on Teaching, Assessment and Learning for Engineering (TALE)*. . IEEE.

Machado, R., Nascimento, M., Bomfim, M., et al. (2024). Homero: Uma Plataforma de EaD com Inteligência Artificial para Aprendizagem Adaptativa e Personalizada. In *Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE)*. . SBC.

Paunovic, V., Uyar, S. and Tanic, M. (2023). Implementing Chat GPT in Moodle for Enhanced eLearning Systems.

Santaella, L. and Kaufman, D. (2024). A Inteligência artificial generativa como quarta ferida narcísica do humano. *MATRIZes*, v. 18, n. 1, p. 37–53.

Silva, R. Z. D., Pinho, P. C. R., Moreira, M. I. G., Ferreira Filho, R. C. M. and Primo, T. T. (2024). Integração de IA Generativa e Repositórios Educacionais: Potencializando a Eficácia Pedagógica e a Recomendação de Conteúdos com o LLaMA2. In *Anais do XXXVI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2024)*. . Sociedade Brasileira de Computação - SBC.

Tan, S. F. (2024). Perceptions of students on artificial intelligence-generated content avatar utilization in learning management system. *Asian Association of Open Universities Journal*, v. 19, n. 2, p. 170–185.