Estudo sobre Sistemas de Recomendação Educacional para Personalização da Aprendizagem na Plataforma IFVest

João Pedro Veríssimo Gonçalves[1], Aline de Lucas[2], Ana Paula Abrantes de Castro Shiguemori[2]

[1]Instituto Federal Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, Jacareí, Brasil (joao.verissimo@aluno.ifsp.edu.br)
[2]Instituto Federal Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, Jacareí, Brasil

Resumo: Este resumo apresenta uma Revisão da Literatura sobre Sistemas de Recomendação (SR) voltados para a educação, visando fundamentar a sua futura implementação na plataforma pré-vestibular IFVest. A pesquisa foi realizada em bases como Scopus e IEEE Xplore, priorizando estudos com arquiteturas validadas empiricamente. Os resultados preliminares indicam a predominância de abordagens híbridas e destacam o desafio do *cold-start* na personalização da aprendizagem.

Palavras-chave: Sistemas de Recomendação; Educação; Inteligência Artificial; Personalização de aprendizagem; IFVest.

INTRODUÇÃO

O uso de tecnologias educacionais tem crescido significativamente, especialmente em cenários preparatórios de alta demanda (Savitska, 2025), como o ensino pré-vestibular. Nesse contexto, a personalização do ensino torna-se um diferencial crítico para o engajamento e o desempenho acadêmico. Os Sistemas de Recomendação (SR), amplamente utilizados em áreas como comércio eletrônico e entretenimento (Smith e Linden, 2017), também têm sido investigados no campo educacional, (Aucancela et al., 2023), por sua capacidade de sugerir trilhas de aprendizagem, exercícios específicos e materiais didáticos de forma adaptada ao perfil e às necessidades dos estudantes (Martínez-Martínez, 2025).

Este trabalho está vinculado ao desenvolvimento da plataforma educacional IFVest, iniciativa voltada ao apoio de estudantes em preparação para o Enem e vestibulares (Fonseca et al., 2021; Gonçalves et al., 2025; Silva et al., 2023; Sousa et al., 2021). A pesquisa apresenta resultados parciais de uma Iniciação Científica cujo objetivo é mapear arquiteturas e abordagens práticas de Sistemas de Recomendação na educação.

O propósito central da pesquisa é analisar modelos validados empiricamente na literatura, de modo a fundamentar a futura modelagem e implementação de um sistema de recomendação para a plataforma IFVest. Essa proposta busca apoiar a personalização de conteúdos, atividades e trilhas de estudo, considerando as necessidades específicas e o nivelamento de estudantes em preparação para vestibulares.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa caracteriza-se como uma Revisão da Literatura em andamento, voltada ao levantamento e à análise de estudos sobre Sistemas de Recomendação aplicados à educação. O levantamento bibliográfico está sendo conduzido em bases de dados de relevância, como *Scopus* e IEEE *Xplore*, com o objetivo de identificar trabalhos que apresentam arquiteturas, técnicas e formas de validação de sistemas de recomendação em ambientes educacionais.

A estratégia de busca foi organizada em duas frentes principais. A primeira consistiu na utilização de *strings* de busca com operadores booleanos, combinando termos relacionados a sistemas de recomendação, educação, aprendizagem personalizada e ambientes educacionais digitais. A segunda envolveu a exploração semântica em linguagem natural, com apoio da ferramenta *Scopus AI*, utilizada como recurso complementar para ampliar a identificação de estudos relacionados ao tema (Madsen et al., 2026).

Para delimitar o escopo da revisão, foram estabelecidos critérios de elegibilidade. Os critérios de inclusão consideraram a seleção de artigos que abordassem o tema de Sistemas de Recomendação na Educação, a arquitetura de dados e a validação de sistemas de recomendação em ambientes educacionais. Foram desconsiderados trabalhos que

tratavam de recomendações fora do domínio educacional, estudos sem descrição metodológica suficiente ou publicações sem relação direta com personalização da aprendizagem.

Atualmente, o projeto encontra-se na etapa de extração e consolidação de dados de uma matriz analítica composta por uma amostragem inicial de oito artigos pré-selecionados. Cada estudo está sendo categorizado com base em variáveis estruturadas: público-alvo, itens recomendados, técnicas algorítmicas, dados de entrada (*inputs*), métodos de avaliação e limitações reportadas. Essa sistematização permitirá identificar padrões, lacunas e abordagens mais adequadas para orientar a futura modelagem de um sistema de recomendação educacional para a plataforma IFVest.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Embora a revisão se encontre em fase inicial de triagem e extração de dados, as análises preliminares já permitem identificar alguns padrões recorrentes na arquitetura de Sistemas de Recomendação (SR) aplicados ao contexto educacional. Até o momento, o portfólio analisado, composto por estudos com implementação prática e avaliação em contexto educacional, aponta para a personalização de caminhos de aprendizagem e de recursos didáticos específicos, como exercícios, vídeos e outros materiais de apoio.

Em relação às técnicas algorítmicas, os dados extraídos indicam a presença de abordagens híbridas e de Filtragem Colaborativa (FC) (Herlocker et al., 2004). Estudos identificados na revisão, como o de Pinho, 2019, indicam que métodos de filtragem baseados em perfil, conhecidos como *Profile-Based*, e em conteúdo, conhecidos como *Content-Based*, também possuem alta adesão empírica. Além disso, estudos mais recentes têm incorporado técnicas de Inteligência Artificial mais robustas, como Redes Neurais Recorrentes (RNN) (Sherstinsky, 2019) e Aprendizado Federado (*Federated Learning*) (Yang et al., 2020), com o objetivo de melhorar a qualidade das recomendações e ampliar a proteção a dos dados dos estudantes.

Os dados de entrada utilizados pelos modelos analisados variam desde informações de desempenho acadêmico, como histórico de notas e acertos em avaliações formativas, até dados comportamentais, como tempo de permanência em tela, registros de navegação, *clickstream* e interações em fóruns. Essa diversidade de dados indica que os Sistemas de Recomendação Educacional podem considerar tanto o desempenho formal do estudante quanto seus padrões de interação com a plataforma.

Contudo, os artigos revisados também relatam desafios técnicos e arquiteturais relevantes. O problema de "partida fria" (*cold-start*), que ocorre quando o sistema ainda não possui dados suficientes sobre um novo estudante ou um novo material didático, aparece como uma das limitações mais discutidas nos estudos analisados. Além disso, a esparsidade das matrizes de interação e o viés algorítmico na recomendação são apontados como desafios importantes para o desenvolvimento de sistemas educacionais adaptativos mais justos, transparentes e adequados às necessidades dos estudantes..

CONCLUSÃO

O desenvolvimento de um Sistema de Recomendação educacional envolve não apenas desafios de engenharia de software, mas também pedagógico relacionados à personalização da aprendizagem. Os resultados parciais desta pesquisa indicam que a eficácia de um SR depende da qualidade dos dados de interação e da adequação das técnicas utilizadas e da capacidade de lidar com problemas estruturais, como o *cold-start*.

Considerando que o objetivo final da Iniciação Científica é subsidiar a implementação de um SR para a plataforma de apoio pré-vestibular IFVest, os próximos passos preveem a ampliação e o refinamento do portfólio de artigos. Após a categorização dos estudos, a triagem será direcionada a trabalhos que apresentem aplicações práticas e validações empíricas, visando compreender como sistemas reais tratam a falta de dados iniciais e estruturam seus modelos de recomendação.

Espera-se que a conclusão desta revisão contribua para a definição de uma arquitetura adequada à realidade da plataforma IFVest, apoiando a recomendação personalizada de conteúdos, exercícios e trilhas de estudo. Dessa forma, a pesquisa poderá oferecer subsídios para o desenvolvimento de recursos educacionais mais adaptados às necessidades dos estudantes em preparação para processos seletivos.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao IFSP, através do programa PIBIFSP, pela concessão da bolsa de Iniciação Científica que possibilitou o desenvolvimento deste trabalho.

REFERÊNCIAS

AUCANCELA, M. et al. Educational recommender systems: A systematic literature review. In: Proceedings of the Barcelona Conference on Education. 2023. p. 19-23. Disponível em: https://papers.iafor.org/wp-content/uploads/papers/bce2023/BCE2023_74369.pdf. Acesso em: 28 mai. 2026.

FONSECA, N. G.; DE LUCAS, A.; SANTOS, L. B. R. IFVEST: Interface para uma plataforma web

de preparação para o Enem e vestibulares. In: CONICT, n. 12, 2021, IFSP Campus Cubatão. Anais. São Paulo: IFSP, 2021. Disponível em: <https://ocs.ifsp.edu.br/conict/xiiconict/paper/view/7772>. Acesso em: 28 mai. 2026.

GONÇALVES, J. P. V.; DE LUCAS, A.; GOMES, S. P. O desenvolvimento e integração de um módulo de revisão de conteúdo à plataforma IFVest. In: CONICT, n. 16, 2025. Acesso em: 27 mai. 2026.

HERLOCKER, Jonathan L. et al. Evaluating collaborative filtering recommender systems. ACM Transactions on Information Systems (TOIS), v. 22, n. 1, p. 5-53, 2004. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/epdf/10.1145/963770.963772>. Acesso em: 29 mai. 2026.

MADSEN, L. T. et al. The Promise of Artificial Intelligence to Aid in Systematic Reviews: An Examination of Scopus AI. 2026. Disponível em: <https://jadpro.com/media/2rvnitr2/the-promise-of-artificial-intelligence-to-aid-in-systematic-reviews-an-examination-of-scopus-ai.pdf>. Acesso em: 28 mai. 2026.

MARTÍNEZ-MARTÍNEZ, Alex et al. Towards the Adoption of Recommender Systems in Online Education: A Framework and Implementation. Big Data and Cognitive Computing, v. 9, n. 10, p. 259, 2025. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2504-2289/9/10/259>. Acesso em: 27 mai. 2026.

PINHO, Paulo Cesar Ramos et al. Developments in educational recommendation systems: a systematic review. In: 2019 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE). IEEE, 2019. p. 1-7. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9028466>. Acesso em: 27 mai. 2026.

SAVITSKA, V. et al. Innovative Educational Technologies as the Tool of Soft Skills Development in the Context of Higher Education Transformation. Clinical Social Work and Health Intervention, v. 16, n. 5, p. 81-98, 2025. Disponível em: <https://clinicalsocialwork.eu/wp-content/uploads/2026/01/cswhi_05_2025_07.pdf>. Acesso em: 28 mai. 2026.

SHERSTINSKY, A. Fundamentals of Recurrent Neural Network (RNN) and Long Short-Term Memory (LSTM) network. Physica D: Nonlinear Phenomena, v. 404, p. 132306, mar. 2020. DOI: 10.1016/j.physd.2019.132306. Acesso em 28 mai. 2026.

SILVA, C. R. Z.; GOMES, S. P.; DE LUCAS, A. IFVest: desenvolvimento de uma plataforma web de ensino para Enem e vestibulares. In: CONICT, n. 14, 2023, IFSP Campus Capivari. Anais. São Paulo: IFSP, 2023. Disponível em: <https://ocs.ifsp.edu.br/conict/xivconict/paper/view/10089>. Acesso em: 30 jun. 2025

SMITH, Brent; LINDEN, Greg. Two decades of recommender systems at Amazon. com. Ieee internet computing, v. 21, n. 3, p. 12-18, 2017. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/7927889>. Acesso em: 28 mai. 2026.

SOUSA, R. R.; DE LUCAS, A.; SANTOS, L. B. R. IFVEST: Desenvolvimento da estrutura de back-end e banco de dados para uma plataforma web de ensino para o Enem e vestibulares. In: CONICT, n. 12, 2021, IFSP Campus Cubatão. Anais. São Paulo: IFSP, 2021. Disponível em: <https://ocs.ifsp.edu.br/conict/xiiconict/paper/view/7860>. Acesso em: 28 mai. 2026.

YANG, Qiang et al. Federated machine learning: Concept and applications. ACM Transactions on Intelligent Systems and Technology (TIST), v. 10, n. 2, p. 1-19, 2019. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3298981>. Acesso em: 28 mai. 2026.