



UNISINOS

Programa de Pós-Graduação em

# **Computação Aplicada**

Doutorado Acadêmico

Tiago Luís de Andrade

Metodologias Ativas integradas a um Sistema de Recomendação com suporte à Mineração de Dados Educacionais e Learning Analytics para a mitigação de evasão da Educação a Distância

São Leopoldo, 2023



Tiago Luís de Andrade

**METODOLOGIAS ATIVAS INTEGRADAS A UM SISTEMA DE RECOMENDAÇÃO  
COM SUPORTE À MINERAÇÃO DE DADOS EDUCACIONAIS E LEARNING  
ANALYTICS PARA A MITIGAÇÃO DE EVASÃO DA EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA**

Tese apresentada como requisito para a obtenção do título de Doutor em Computação Aplicada, pelo Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada da Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS.

Orientador: Prof. Dr. Sandro José Rigo

Coorientador: Prof. Dr. Jorge Luis Victória  
Barbosa

São Leopoldo

2023

A554m Andrade, Tiago Luís de  
Metodologias ativas integradas a um sistema de recomendação com suporte à mineração de dados educacionais e *learning analytics* para a mitigação de evasão da educação a distância / por Tiago Luís de Andrade. – 2023.  
224 f. : il.; 30 cm.

Tese (doutorado) — Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada, 2023.

Orientador: Prof. Dr. Sandro José Rigo ; Coorientador: Prof. Dr. Jorge Luis Victória Barbosa.

1. Educação a distância. 2. Ensino superior - Evasão.  
3. Mineração de dados educacionais. 4. *Learning Analytics*.  
I. Título.

CDU 004.65:378

Catlogação na Fonte:

Bibliotecária Vanessa Borges Nunes - CRB 10/1556

Tiago Luís de Andrade

**METODOLOGIAS ATIVAS INTEGRADAS A UM SISTEMA DE RECOMENDAÇÃO  
COM SUPORTE À MINERAÇÃO DE DADOS EDUCACIONAIS E LEARNING  
ANALYTICS PARA A MITIGAÇÃO DE EVASÃO DA EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA**

Tese apresentada como requisito para a obtenção do título de Doutor em Computação Aplicada, pelo Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada da Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS.

Aprovado em 24 de Agosto de 2023.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Sandro José Rigo (Orientador) – UNISINOS

---

Prof. Dr. Jorge Luis Victória Barbosa (Coorientador) – UNISINOS

---

Prof. Dr. Vinicius Costa de Sousa – UNISINOS

---

Profa. Dra. Patrícia Alejandra Behar – UFRGS

---

Prof. Dr. Sílvio César Cazella – UFCSPA/UFRGS

São Leopoldo, 21 de Setembro de 2023.

Prof. Dr. Rafael Kunst  
Coordenador PPG em Computação Aplicada

*Dedico este trabalho as pessoas que foram fundamentais nesta longa jornada e que tornaram esta missão possível:*

*Aos meus pais, Célio José de Andrade (in memoriam) e Maria Aparecida da Silva Andrade (in memoriam), pelos ensinamentos, amor e carinho dedicados a mim durante todo o seu tempo de vida.*

*À minha esposa, Andréia, e a minha filha, Maria Alice, os meus alicerces.*

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me dado forças para levantar e continuar todos os dias, pois por muitas vezes achei que não iria conseguir superar os desafios e as angústias, principalmente no período da Pandemia da Covid-19.

À minha família, em especial, a minha esposa, Andréia, e a minha filha, Maria Alice.

Aos professores do curso de Ciência da Computação da UNEMAT.

Aos professores e funcionários do PPGCA pelos ensinamentos e suporte.

Em especial, as orientações dos professores Sandro José Rigo, Jorge Luis Victória Barbosa e Caroline Medeiros Martins de Almeida, proferidas no âmbito do desenvolvimento desse trabalho e dos artigos relacionados publicados.

À professora Ana Maria di Renzo e seu esposo, José Carlos, que me apoiaram no momento de muita aflição e angústia, vividos durante a Pandemia da Covid-19.

Aos amigos Antônio Carlos Linkon, Roberto Tikao, Thiago Garcia, Renato Tavares, Renata Cintra e Waghma Fabiana, que me auxiliaram na utilização e extração de dados dos Ambientes Virtuais de Aprendizagem.

Aos amigos do doutoramento, em especial à Maria Eloisa, Michele, Kelis, Lídia, Emiliano e Eduardo, pela caminhada durante o curso.

Aos amigos de programação, Gabriel di Biase e Lucas Canoas, que me ajudaram com a Linguagem *Python*.

A todos que contribuíram de alguma forma para o desenvolvimento desse trabalho.

A minha eterna Gratidão!

## RESUMO

Apesar da ampla adoção da Educação a Distância (EaD), os altos índices de evasão são motivos de preocupação de professores e gestores institucionais. Existem iniciativas para mitigação dessa situação, como a aplicação de técnicas de Mineração de Dados Educacionais (MDE) e *Learning Analytics* (LA) e a utilização de Sistemas de Recomendação (SR). Apesar de efetivas em aspectos de identificação de alunos propensos a evadir e indicação de materiais complementares para a aprendizagem, carecem de mecanismos para a motivação dos estudantes e intervenção pedagógica dos professores, já que não apresentam propostas metodológicas para incentivar a aprendizagem dos identificados com risco de evadir, mitigando essa possibilidade. Esse trabalho tem como objetivo o desenvolvimento de um modelo de SR que apresenta como diferencial a integração da estratégia pedagógica das Metodologias Ativas, Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), às técnicas de MDE e LA, capaz de identificar os alunos com risco de reprovação e evasão e potencializar a sua permanência, em um processo colaborativo e interativo para a resolução de problemas. Nos estudos realizados na literatura, não foram encontradas evidências dessa integração, sendo o desenvolvimento do modelo a principal contribuição científica desse trabalho. Nesse sentido, foi desenvolvido um protótipo, denominado Éforo-SR, e realizado um Estudo de Caso com 3 avaliações: (i) verificação das funcionalidades com a utilização por um professor; (ii) a avaliação de 13 professores de diferentes áreas de conhecimento com base na aceitação e utilidade percebida, conforme Modelo *TAM - Technology Acceptance Model*; (iii) a avaliação da aplicação prática em uma disciplina ofertada na modalidade EaD, por 1 professor e 89 alunos. Os dados foram coletados através de questionários e submetidos à análise quantitativa e qualitativa. Os resultados indicaram que professores e alunos atestaram o correto funcionamento do Éforo-SR e, de acordo com o Modelo *TAM*, mais de 87% dos professores e 90% dos alunos concordaram com a facilidade de uso. Além disso, 77% dos professores e mais de 88% dos alunos concordaram que o SR pode ser útil no processo de ensino e aprendizagem. Tais resultados são confirmados quando mais de 84% dos professores e 87% dos alunos responderam que recomendariam o protótipo do modelo de SR desenvolvido, uma vez que, na disciplina foco do estudo, verificou-se o aumento da média da turma e a participação efetiva dos alunos em um processo interativo e colaborativo, considerados positivos e, ao mesmo tempo, promissores diante da contribuição científica da integração de Metodologias Ativas com recomendação de materiais, MDE e LA para a Educação a Distância. Com isso, os resultados das avaliações realizadas sugerem que o modelo possui potencial para contribuir com a melhoria das práticas de ensino, já que auxilia o professor na recomendação de materiais complementares, incentiva a aprendizagem colaborativa e favorece o acompanhamento desse processo e das atividades desenvolvidas pelos alunos.

**Palavras-chave:** Educação a Distância. Evasão no Ensino Superior. Sistema de Recomendação. Metodologias Ativas. Mineração de Dados Educacionais. *Learning Analytics*.

## ABSTRACT

Distance Education enabled educational practices based on digital platforms. Despite the widespread adoption of this teaching modality, the high dropout rates are a matter of concern for teachers and institutional managers. There are initiatives to mitigate this situation, such as the application of Educational Data Mining (EDM) and Learning Analytics (LA) techniques and the use of Recommender Systems (RS). Despite being effective in identifying students prone to dropping out and recommending complementary learning materials, they lack mechanisms for student motivation and teachers' pedagogical intervention, as they do not present methodological proposals to encourage the learning of those identified as at risk of dropout, mitigating this possibility. Given this, this work aims to develop an RS model that presents as a differential integration of the pedagogical strategy of Active Methodologies, Problem-Based Learning (PBL), with the EDM and LA techniques, capable of identifying students at risk of disapproval and dropout and enhance their permanence, in a collaborative and interactive process for solving problems. In the studies carried out in the literature, no evidence of this integration was found, with the development of the model being the main scientific contribution of this work, since recent studies point to the importance of improving the ways of teaching. In this sense, a prototype was developed, called Éforo-SR, and a Case Study was carried out with 3 evaluations: (i) verification of the functionalities and interfaces with the use by a teacher; (ii) the evaluation of 13 professors from different areas of knowledge based on acceptance and perceived usefulness, according to the TAM Model - Technology Acceptance Model; (iii) the evaluation of the practical application in a discipline offered in the Distance Education, by 1 teacher to 89 students. Data were collected through questionnaires and submitted for quantitative and qualitative analysis. The results indicated that teachers and students attested to the correct functioning of Éforo-SR, and, according to the TAM Model, more than 87% of teachers and 90% of students agreed with its ease of use. Furthermore, 77% of teachers and more than 88% of students agreed that RS could be helpful in the teaching and learning process. Such results are confirmed when more than 84% of the teachers and 87% of the students answered that they would recommend the prototype of the RS model developed since, in the subject studied, there was an increase in the class average and effective participation of students in an interactive and collaborative process, considered positive and, at the same time, promising given the scientific contribution of the integration of Active Methodologies with the recommendation of materials, EDM and LA for Distance Education. Thus, the results of the evaluations suggested that the model can contribute to improving teaching practices since it helps the teacher recommend complementary materials, encourages collaborative learning, and favors the monitoring of this process and the activities developed by the students.

**Keywords:** Distance Education. Dropout in Higher Education. Recommendation System. Active Methodologies. Educational Data Mining. Learning Analytics.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Etapas do KDD .....	36
Figura 2. Resultados por etapas do processo de seleção dos estudos .....	61
Figura 3. Etapas da pesquisa .....	98
Figura 4. Arquitetura do modelo de SR.....	107
Figura 5. Funcionalidades na visão do professor.....	108
Figura 6. Atributos de dados .....	109
Figura 7. Funcionalidades na visão do aluno.....	113
Figura 8. Componentes do protótipo do modelo de SR (Éforo-SR).....	118
Figura 9. Interface principal do Éforo-SR .....	119
Figura 10. Interface de cadastro de usuários .....	120
Figura 11. Interface de cadastro de usuários .....	120
Figura 12. Interface de saudação do professor .....	121
Figura 13. Interface da funcionalidade <i>Curso e Disciplina</i> .....	122
Figura 14. Interface da funcionalidade <i>Conexão</i> .....	122
Figura 15. Interface da funcionalidade <i>Ranqueamento</i> .....	123
Figura 16. Implementação do Algoritmo <i>Random Forest</i> .....	124
Figura 17. Interface da funcionalidade <i>Metodologias Ativas</i> .....	125
Figura 18. Implementação da funcionalidade <i>Agrupamento</i> com a divisão de integrantes .....	126
Figura 19. Interface da funcionalidade <i>Agrupamento</i> .....	126
Figura 20. Interface da funcionalidade <i>Curso e Disciplina</i> .....	127
Figura 21. Interface da funcionalidade <i>Palavras-Chave</i> .....	128
Figura 22. Interface da funcionalidade <i>Atividades</i> .....	128
Figura 23. Implementação da funcionalidade <i>Recomendação de Materiais</i> com busca no Portal ACM .....	129
Figura 24. Interface da funcionalidade <i>Recomendação de Materiais</i> .....	130
Figura 25. Interface da funcionalidade <i>Recomendação de Materiais</i> com sugestões personalizadas .....	131
Figura 26. Dados das disciplinas registradas – interface do professor .....	131
Figura 27. Funcionalidade <i>Ver Respostas</i> – interface do professor .....	131
Figura 28. Funcionalidade <i>Situação Final</i> – interface do professor .....	132
Figura 29. Funcionalidade <i>Dashboard</i> – interface do professor.....	133
Figura 30. Interface de boas vindas ao aluno .....	133
Figura 31. Interface da funcionalidade <i>Atividades dos Alunos</i> .....	134
Figura 32. Interface da funcionalidade <i>Atividades dos Alunos</i> com <i>materiais e atividades</i> .....	135
Figura 33. Interface da funcionalidade <i>Atividades dos Alunos</i> com <i>materiais bem avaliados e histórico de preenchimento ou edição</i> .....	136
Figura 34. Dados das disciplinas vinculadas – interface do aluno .....	137

Figura 35. Interface da funcionalidade <i>Curso e Disciplina</i> – Experimento 1.....	139
Figura 36. Interface da funcionalidade <i>Conexão</i> – Experimento 1 .....	139
Figura 37. Interface da funcionalidade <i>Ranqueamento</i> – Experimento 1.....	140
Figura 38. Interface da funcionalidade <i>Metodologias Ativas</i> – Experimento 1.....	140
Figura 39. Interface da funcionalidade <i>Agrupamento</i> – Experimento 1 .....	141
Figura 40. Interface da funcionalidade <i>Seleção de Sites e Revistas</i> – Experimento 1 .....	141
Figura 41. Interface da funcionalidade <i>Palavras-Chave</i> – Experimento 1.....	142
Figura 42. Interface da funcionalidade <i>Atividades</i> – Experimento 1.....	143
Figura 43. Interface da funcionalidade <i>Recomendação de Materiais</i> – Experimento 1 .....	143
Figura 44. Interface da lista de disciplina cadastrada pelo professor – Experimento 1 .....	144
Figura 45. Interface inicial da funcionalidade do protótipo para o aluno – Experimento 1.....	144
Figura 46. Interface da funcionalidade de materiais e atividades do protótipo para o aluno – Experimento 1 .....	145
Figura 47. Interface de <i>feedback</i> do professor para o aluno no protótipo – Experimento 1 .....	145
Figura 48. Interface da funcionalidade de materiais bem avaliados e histórico de preenchimento – Experimento 1.....	145
Figura 49. Avaliação de uso da interface de cadastro do curso e disciplina – Experimento 3 – Avaliação da professora.....	157
Figura 50. Avaliação de uso da interface Conexão para o envio de arquivos – Experimento 3 – Avaliação da professora.....	157
Figura 51. Avaliação de uso da interface de ranqueamento e classificação dos alunos – Experimento 3 – Avaliação da professora.....	158
Figura 52. Avaliação de uso da interface de escolha da metodologia e quantitativo de alunos – Experimento 3 – Avaliação da professora .....	159
Figura 53. Avaliação de uso da interface de agrupamento dos alunos – Experimento 3 – Avaliação da professora.....	160
Figura 54. Avaliação de uso da interface de seleção de <i>sites</i> e revistas – Experimento 3 – Avaliação da professora.....	160
Figura 55. Avaliação de uso da interface de cadastro de palavras-chave – Experimento 3 – Avaliação da professora.....	161
Figura 56. Avaliação de uso da interface de cadastro de atividades – Experimento 3 – Avaliação da professora.....	162
Figura 57. Avaliação de uso da interface de cadastro de simulados – Experimento 3 – Avaliação da professora.....	162
Figura 58. Avaliação de uso da interface de seleção de recomendação de materiais complementares – Experimento 3 – Avaliação da professora .....	163
Figura 59. Avaliação de uso da interface de recomendações personalizadas de materiais complementares – Experimento 3 – Avaliação da professora .....	163
Figura 60. Inserção de respostas dos alunos na atividade – Experimento 3 – Avaliação dos alunos .....	174
Figura 61. Apresentação do <i>Feedback</i> da professora na atividade – Experimento 3 – Avaliação dos alunos .....	176

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Artigos selecionados por ano de publicação.....	62
Gráfico 2. Quantidade de artigos por tipos de dados.....	84
Gráfico 3. Resultado das afirmações sobre facilidade de uso – Experimento 2 – Avaliação dos professores .....	147
Gráfico 4. O Éforo-SR é fácil de entender – Experimento 2 – Avaliação dos professores .....	147
Gráfico 5. As informações da interface do Éforo-SR são claras – Experimento 2 – Avaliação dos professores.....	148
Gráfico 6. É possível usar com pouco esforço os recursos disponíveis no Éforo-SR – Experimento 2 – Avaliação dos professores .....	148
Gráfico 7. O Éforo-SR reproduz a funcionalidade de recomendação de materiais – Experimento 2 – Avaliação dos professores .....	149
Gráfico 8. A integração de serviços no Éforo-SR proporciona uma maneira mais ágil e agradável de trabalhar – Experimento 2 – Avaliação dos professores.....	150
Gráfico 9. Resultado das questões sobre a utilidade percebida – Experimento 2 – Avaliação dos professores.....	151
Gráfico 10. O Éforo-SR facilita a utilização de Metodologias Ativas – Experimento 2 – Avaliação dos professores.....	152
Gráfico 11. O Éforo-SR favorece a formação de grupos de alunos para a prática de ensino colaborativo – Experimento 2 – Avaliação dos professores.....	153
Gráfico 12. O Éforo-SR facilita o trabalho do professor na tarefa de recomendar materiais complementares – Experimento 2 – Avaliação dos professores.....	154
Gráfico 13. O Éforo-SR pode ajudar na mitigação dos riscos de evasão escolar – Experimento 2 – Avaliação dos professores .....	154
Gráfico 14. Eu utilizaria e recomendaria o Éforo-SR para o processo de ensino e aprendizagem – Experimento 2 – Avaliação dos professores.....	155
Gráfico 15. Resultado das questões sobre facilidade de uso – Experimento 3 – Avaliação dos alunos ...	165
Gráfico 16. O Éforo-SR é fácil de ser utilizado – Experimento 3 – Avaliação dos alunos .....	165
Gráfico 17. As informações da interface do Éforo-SR são claras e objetivas – Experimento 3 – Avaliação dos alunos .....	166
Gráfico 18. O Éforo-SR reproduz a funcionalidade de recomendação de materiais, chamadas de vídeo, preenchimento das atividades e materiais orientativos/simulados da disciplina – Experimento 3 – Avaliação dos alunos .....	167
Gráfico 19. A integração, no Éforo-SR, das funcionalidades de recomendação de materiais, chamadas de vídeo, preenchimento das atividades e materiais orientativos/simulados proporciona uma maneira mais ágil e agradável de estudar – Experimento 3 – Avaliação dos alunos.....	167
Gráfico 20. É possível usar com pouco esforço os recursos disponíveis no Éforo-SR – Experimento 3 – Avaliação dos alunos .....	168
Gráfico 21. Eu me sinto satisfeito com o Éforo-SR para o processo de estudo – Experimento 3 – Avaliação dos alunos .....	169

Gráfico 22. Resultado das questões sobre a utilidade percebida – Experimento 3 – Avaliação dos alunos .....	170
Gráfico 23. O Fórum-SR facilita a busca de materiais complementares para a leitura ao trazer os resultados indicados – Experimento 3 – Avaliação dos alunos .....	171
Gráfico 24. A integração, em um único ambiente no Fórum-SR, das funcionalidades de recomendação de materiais, chamadas de vídeo, preenchimento das atividades e materiais orientativos/simulados facilita o trabalho do aluno – Experimento 3 – Avaliação dos alunos .....	172
Gráfico 25. O Fórum-SR favorece a comunicação entre os membros dos grupos de alunos para a prática de ensino colaborativo, conforme prevê as Metodologias Ativas – Experimento 3 – Avaliação dos alunos.....	172
Gráfico 26. A possibilidade de inserir e editar as respostas e envio de arquivos nas atividades propostas pelo professor, no Fórum-SR, contribui para o processo de aprendizagem – Experimento 3 – Avaliação dos alunos .....	173
Gráfico 27. O Fórum-SR favorece o recebimento do <i>feedback</i> do professor com comentários, nota e arquivos diretamente na tela do aluno e a qualquer momento, contribuindo para o preenchimento e aprimoramento das respostas enviadas – Experimento 3 – Avaliação dos alunos.....	175
Gráfico 28. O uso do Fórum-SR instigou a participar ativamente da disciplina, mitigando os riscos de retenção na disciplina – Experimento 3 – Avaliação dos alunos .....	177
Gráfico 29. Eu recomendaria o uso do Fórum-SR para o processo de estudo e aprendizagem – Experimento 3 – Avaliação dos alunos.....	177
Gráfico 30. Índice de matriculados, aprovados e reprovados em duas disciplinas – Experimento 3 .....	179
Gráfico 31. Média da turma nas duas disciplinas – Experimento 3.....	179
Gráfico 32. Quantitativo de alunos que utilizaram o Fórum-SR na disciplina de “Educação e Literatura para Crianças” – Experimento 3 .....	180
Gráfico 33. Quantitativo de interações dos alunos no Fórum-SR na disciplina de “Educação e Literatura para Crianças” – Experimento 3 .....	181

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Questões de pesquisa.....	59
Quadro 2. Termos de pesquisa .....	59
Quadro 3. Artigos selecionados para a pesquisa que abordam evasão em EaD .....	63
Quadro 4. Relação de trabalhos por país .....	73
Quadro 5. Relação de artigos por técnica/método utilizados.....	75
Quadro 6. Ferramentas utilizadas nos artigos para coleta e armazenamento de dados.....	77
Quadro 7. Ferramentas utilizadas nos artigos para extrair ou analisar os dados.....	77
Quadro 8. Ferramentas desenvolvidas .....	79
Quadro 9. Algoritmos utilizados em cada artigo primário .....	79
Quadro 10. Algoritmos desenvolvidos .....	83
Quadro 11. Relação de artigos por tipo de dados .....	84
Quadro 12. Relação de artigos por atributos de dados demográficos .....	86
Quadro 13. Relação de artigos por atributos de dados comportamentais .....	87
Quadro 14. Relação de artigos por atributos de dados de interação .....	88
Quadro 15. Relação de trabalhos por atributos de dados de desempenho .....	90
Quadro 16. Relação de artigos por nível de escolaridade do público alvo .....	91
Quadro 17. Questionário de avaliação para professores conforme Modelo <i>TAM</i> .....	100
Quadro 18. Questionário de avaliação para alunos conforme Modelo <i>TAM</i> .....	102

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Quantitativo de artigos obtidos e selecionados .....	61
Tabela 2. Quantidade de alunos por sexo e por disciplina.....	103
Tabela 3. Quantidade de alunos por faixa etária e por disciplina .....	104
Tabela 4. Quantidade de alunos por estado civil e por disciplina.....	104
Tabela 5. Quantidade de alunos por tipo de escola no Ensino Médio e por disciplina.....	104
Tabela 6. Quantidade de alunos que acessaram fórum e vídeos por disciplina .....	105

## LISTA DE SIGLAS

ABED	Associação Brasileira de Educação em Distância
ABP	Aprendizagem Baseada em Problemas
ACM	<i>Association for Computing Machinery</i>
AVA	Ambiente Virtual de Aprendizagem
CSS	<i>Cascading Style Sheets</i> (Folhas de Estilo em Cascata)
DT	Distância Transacional
EaD	Educação a Distância
EDM	<i>Educational Data Mining</i> (Mineração de Dados Educacionais)
EP	Estratégia Pedagógica
EWS	<i>Early Warning Systems</i> (Sistemas de Alerta Antecipado)
GPL	<i>General Public License</i> (Licença Pública Geral)
HTML	<i>HyperText Markup Language</i> (Linguagem de Marcação de Hipertexto)
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
IES	Instituições de Ensino Superior
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
KDD	<i>Knowledge Discovery in Databases</i> (Descoberta de Conhecimento em Bases de Dados)
LA	<i>Learning Analytics</i> (Análise de Aprendizagem)
LMS	<i>Learning Management System</i> (Sistema de Gestão de Aprendizagem)
MD	Mineração de Dados
MDE	Mineração de Dados Educacionais
MEC	Ministério de Educação e Cultura
MOOC	<i>Massive Open Online Course</i> (Curso Online Aberto e Massivo)
MOODLE	<i>Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment</i>
OA	Objetos de Aprendizagem
PBL	<i>Problem Based Learning</i> (Aprendizagem Baseada em Problemas)

SBIE	Simpósio Brasileiro de Informática na Educação
SGA	Sistema de Gestão Acadêmica
SGC	Sistema de Gerenciamento de Conteúdo
SR	Sistema de Recomendação
SRE	Sistema de Recomendação Educacional
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
UNEMAT	Universidade do Estado de Mato Grosso
UX	<i>User Experience</i> (Experiência do Usuário)

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>22</b>
1.1. DO PERCURSO PROFISSIONAL E ACADÊMICO À ESCOLHA DO TEMA .....	24
1.2. QUESTÃO DE PESQUISA .....	26
1.3. OBJETIVOS.....	27
1.4. CONTRIBUIÇÕES DA TESE.....	28
1.5. ORGANIZAÇÃO DA TESE.....	28
<b>2. EVASÃO, MINERAÇÃO DE DADOS EDUCACIONAIS E LEARNING ANALYTICS: UM ESTUDO BASEADO NO CONTEXTO DA EAD.....</b>	<b>30</b>
2.1. EAD E AMBIENTES VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM.....	30
2.2. EVASÃO NA EAD.....	33
2.3. MINERAÇÃO DE DADOS EDUCACIONAIS E <i>LEARNING ANALYTICS</i> EM EAD .....	35
2.4. NO CONTEXTO DA PESQUISA: DOS CONCEITOS DE EAD E EVASÃO A APLICAÇÃO DE TÉCNICAS DE MDE E LA PARA A MITIGAÇÃO DA RETENÇÃO E EVASÃO .....	39
<b>3. METODOLOGIAS ATIVAS E EAD .....</b>	<b>40</b>
3.1. CONCEITOS E CARACTERÍSTICAS .....	40
3.2. EXEMPLOS DE METODOLOGIAS ATIVAS .....	42
3.2.1. <i>Aprendizagem Baseada em Problemas</i> .....	42
3.2.2. <i>Aprendizagem Baseada em Projetos</i> .....	43
3.2.3. <i>Método do Caso</i> .....	44
3.2.4. <i>Ensino Híbrido</i> .....	44
3.2.5. <i>Peer Instruction</i> .....	45
3.2.6. <i>Sala de Aula Invertida</i> .....	46
3.2.7. <i>Gamificação</i> .....	46
3.3. METODOLOGIAS ATIVAS EM EAD.....	47
3.4. NO CONTEXTO DA PESQUISA: METODOLOGIAS ATIVAS EM EAD COMO ESTRATÉGIA PEDAGÓGICA DE COMBATE À EVASÃO .....	48
<b>4. SISTEMAS DE RECOMENDAÇÃO .....</b>	<b>50</b>
4.1. CONCEITOS E CARACTERÍSTICAS .....	50
4.2. TÉCNICAS DE RECOMENDAÇÃO .....	53
4.2.1. <i>Filtragem Colaborativa</i> .....	53
4.2.2. <i>Filtragem Baseada em Conteúdo</i> .....	54
4.2.3. <i>Filtragem Híbrida</i> .....	55
4.2.4. <i>Filtragem Baseada em Contexto</i> .....	56
4.2.5. <i>Filtragem Baseada em Mineração de Dados</i> .....	56
4.2.6. <i>Filtragem Baseada em Casos</i> .....	56
4.3. NO CONTEXTO DA PESQUISA: SR PARA A RECOMENDAÇÃO DE MATERIAIS PARA LEITURA, CONTRIBUINDO NA EDUCAÇÃO.....	57
<b>5. MAPEAMENTO SISTEMÁTICO DA LITERATURA .....</b>	<b>58</b>
5.1. SELEÇÃO DOS TRABALHOS .....	58
5.1.1. <i>Questões de Pesquisa</i> .....	58
5.1.2. <i>Processo de Pesquisa</i> .....	59

5.1.3.	<i>Filtros de Resultados</i> .....	60
5.2.	DESCRIÇÃO DOS TRABALHOS .....	62
5.3.	ANÁLISE CRÍTICA DOS TRABALHOS RELACIONADOS .....	93
5.4.	OPORTUNIDADES E LACUNAS.....	94
5.5.	RESUMO DO CAPÍTULO.....	95
<b>6.</b>	<b>METODOLOGIA DA PESQUISA.....</b>	<b>96</b>
6.1.	ETAPAS DA PESQUISA .....	97
6.2.	TIPO DA PESQUISA .....	99
6.3.	PARTICIPANTES E INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS .....	99
6.3.1.	<i>Participantes do Experimento 1</i> .....	99
6.3.2.	<i>Participantes do Experimento 2</i> .....	100
6.3.3.	<i>Participantes do Experimento 3</i> .....	101
6.4.	RESUMO DO CAPÍTULO.....	105
<b>7.</b>	<b>ARQUITETURA E FUNCIONALIDADES DO MODELO DE SR.....</b>	<b>106</b>
7.1.	ARQUITETURA DO MODELO DE SR.....	106
7.2.	FUNCIONALIDADES DO MODELO DE SR NA VISÃO DO PROFESSOR.....	108
7.3.	FUNCIONALIDADES DO MODELO DE SR NA VISÃO DO ALUNO.....	113
7.4.	RESUMO DO CAPÍTULO.....	115
<b>8.</b>	<b>PROTÓTIPO DO MODELO DE SR: IMPLEMENTAÇÃO, COMPONENTES E INTERFACES.....</b>	<b>116</b>
8.1.	FERRAMENTAS, PADRÃO ARQUITETÔNICO E LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO.....	116
8.2.	COMPONENTES E INTERFACES COMUNS AOS USUÁRIOS.....	118
8.3.	FUNCIONALIDADES DO ÉFORO-SR PARA O PROFESSOR .....	121
8.3.1.	<i>Saudação ao usuário professor</i> .....	121
8.3.2.	<i>Funcionalidade Curso e Disciplina</i> .....	122
8.3.3.	<i>Funcionalidade Conexão</i> .....	122
8.3.4.	<i>Funcionalidade Ranqueamento</i> .....	123
8.3.5.	<i>Funcionalidade Metodologias Ativas</i> .....	125
8.3.6.	<i>Funcionalidade Agrupamento</i> .....	126
8.3.7.	<i>Funcionalidade Seleção de Sites e Revistas</i> .....	127
8.3.8.	<i>Funcionalidade Palavras-Chave</i> .....	128
8.3.9.	<i>Funcionalidade Atividades</i> .....	128
8.3.10.	<i>Funcionalidade Recomendação de Materiais</i> .....	129
8.4.	FUNCIONALIDADES DO ÉFORO-SR PARA O ALUNO .....	133
8.4.1.	<i>Interface de Boas Vindas aos alunos</i> .....	133
8.4.2.	<i>Funcionalidade Atividades dos Alunos</i> .....	134
8.5.	RESUMO DO CAPÍTULO.....	137
<b>9.</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>138</b>
9.1.	EXPERIMENTO 1 – AVALIAÇÃO DAS FUNCIONALIDADES E INTERFACES DO ÉFORO-SR .....	138
9.2.	EXPERIMENTO 2 – AVALIAÇÃO DE ACEITAÇÃO DO ÉFORO-SR.....	146
9.3.	EXPERIMENTO 3 – AVALIAÇÃO DA APLICAÇÃO DO ÉFORO-SR NA DISCIPLINA “EDUCAÇÃO E LITERATURA PARA CRIANÇAS” .....	156
9.3.1.	<i>Avaliação das funcionalidades e interfaces do Éforo-SR pela professora</i> .....	156
9.3.2.	<i>Avaliação de aceitação baseado na utilidade e usabilidade do Éforo-SR pelos alunos</i> .....	164
9.3.3.	<i>Avaliação de desempenho da turma</i> .....	178

9.4.	ANÁLISE CRÍTICA DOS RESULTADOS .....	183
<b>10.</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>185</b>
10.1.	CONTRIBUIÇÕES.....	187
10.2.	LIMITAÇÕES OBSERVADAS .....	189
10.3.	TRABALHOS FUTUROS .....	189
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>191</b>
	<b>APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) PARA PROFESSORES QUE UTILIZARÃO O ÉFORO-SR.....</b>	<b>202</b>
	<b>APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) PARA PROFESSORES QUE AVALIARÃO O ÉFORO-SR, BASEADO NO MODELO TAM .....</b>	<b>203</b>
	<b>APÊNDICE C – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) PARA ALUNOS QUE UTILIZARÃO O ÉFORO-SR.....</b>	<b>204</b>
	<b>APÊNDICE D - INTERFACE DE PROGRAMAÇÃO EM <i>PYTHON</i> COM O <i>FRAMEWORK DJANGO</i> .....</b>	<b>205</b>
	<b>APÊNDICE E - INTERFACE DO BANCO DE DADOS SQL DO PROTÓTIPO ÉFORO-SR.....</b>	<b>206</b>
	<b>APÊNDICE F – IMPLEMENTAÇÃO DA FUNCIONALIDADE <i>CURSO E DISCIPLINA</i> .....</b>	<b>207</b>
	<b>APÊNDICE G – IMPLEMENTAÇÃO DA FUNCIONALIDADE <i>CONEXÃO</i> .....</b>	<b>208</b>
	<b>APÊNDICE H – IMPLEMENTAÇÃO DA FUNCIONALIDADE <i>RANQUEAMENTO</i> .....</b>	<b>209</b>
	<b>APÊNDICE I – IMPLEMENTAÇÃO DA FUNCIONALIDADE <i>METODOLOGIAS ATIVAS</i> .....</b>	<b>210</b>
	<b>APÊNDICE J – IMPLEMENTAÇÃO DA FUNCIONALIDADE <i>AGRUPAMENTO</i> .....</b>	<b>211</b>
	<b>APÊNDICE K – IMPLEMENTAÇÃO DA FUNCIONALIDADE <i>SELEÇÃO DE SITES E REVISTAS</i> .....</b>	<b>212</b>
	<b>APÊNDICE L – IMPLEMENTAÇÃO DA FUNCIONALIDADE <i>PALAVRAS-CHAVE</i> .....</b>	<b>213</b>
	<b>APÊNDICE M – IMPLEMENTAÇÃO DA FUNCIONALIDADE <i>ATIVIDADES</i> .....</b>	<b>214</b>
	<b>APÊNDICE N – IMPLEMENTAÇÃO DA FUNCIONALIDADE <i>RECOMENDAÇÃO DE MATERIAIS</i> .....</b>	<b>215</b>
	<b>APÊNDICE O – IMPLEMENTAÇÃO DA FUNCIONALIDADE <i>RECOMENDAÇÃO DE MATERIAIS PARA O PORTAL IEEE</i> .....</b>	<b>216</b>
	<b>APÊNDICE P – IMPLEMENTAÇÃO DA FUNCIONALIDADE <i>RECOMENDAÇÃO DE MATERIAIS PARA O PORTAL MERLOT</i>.....</b>	<b>217</b>
	<b>APÊNDICE Q – IMPLEMENTAÇÃO DA FUNCIONALIDADE <i>RECOMENDAÇÃO DE MATERIAIS PARA O PORTAL GOOGLE SCHOLAR</i> .....</b>	<b>218</b>

<b>APÊNDICE R – IMPLEMENTAÇÃO DA FUNCIONALIDADE RECOMENDAÇÃO DE MATERIAIS PARA O PORTAL SCIELO .....</b>	<b>219</b>
<b>APÊNDICE S – IMPLEMENTAÇÃO DA FUNCIONALIDADE RECOMENDAÇÃO DE MATERIAIS PARA O PORTAL DOMÍNIO PÚBLICO.....</b>	<b>220</b>
<b>APÊNDICE T – IMPLEMENTAÇÃO DA FUNCIONALIDADE RECOMENDAÇÃO DE MATERIAIS PARA O PORTAL EDUCAPES .....</b>	<b>221</b>
<b>APÊNDICE U – IMPLEMENTAÇÃO DA FUNCIONALIDADE RECOMENDAÇÃO DE MATERIAIS PARA O PORTAL PROEDU .....</b>	<b>222</b>
<b>APÊNDICE V – IMPLEMENTAÇÃO DA FUNCIONALIDADE ATIVIDADES DOS ALUNOS .</b>	<b>223</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Com o avanço das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) na educação, novas formas de compartilhamento de saberes e desenvolvimento de conhecimento estão sendo utilizados para o processo de ensino e aprendizagem e, nesse contexto, a Educação a Distância (EaD) vem assumindo um papel importante na formação de pessoas.

A EaD é uma modalidade de ensino que permite que professores e alunos possam estar geograficamente distantes, interagindo de forma síncrona e assíncrona para a construção do conhecimento através de Ambientes Virtuais de Aprendizagem – AVA (Heidrich et al., 2018; Ramos et al., 2018).

A aceitação da modalidade EaD, segundo o Censo da Educação Superior no Brasil, vem aumentando a cada ano. Conforme o levantamento realizado em 2021, o número de vagas oferecidas em cursos ofertados nessa modalidade aumentou 23,8% entre 2020 e 2021. Em números absolutos, em 2020, foram disponibilizadas 13.516.300 vagas e, no ano seguinte, 16.736.850 vagas no ensino superior. Na medida em que se aumenta a aceitação e popularidade da EaD, uma nova realidade vem assolando as instituições de ensino: o alto índice de evasão.

Periodicamente, pesquisas são realizadas para coletar informações sobre os cursos ofertados em EaD. No Brasil, o Censo Anual apresentou uma taxa média de evasão de 18,6% em 2010, 20,5% em 2011, 11,74% em 2012 e 16,94% em 2013 (Queiroga et al., 2017). Já em 2015, a variação de evasão ficou entre 26% e 50% (Ramos et al., 2017). Em 2016, a taxa média de evasão foi entre 11% e 35% (Ramos et al., 2018); e, em 2018, foram encontrados indicativos de até 50% de evasão em cursos totalmente a distância. Já em 2019, de acordo com o Censo 2019/2020, os índices variaram entre 26% e 50%; e, conforme o CensoEAD.BR – 2020/2021, os índices variaram até 26%.

Com base nos dados apresentados, nota-se que os altos índices não são problemas encontrados exclusivamente no Brasil. Segundo Shafiq et al. (2022), nos Estados Unidos e na Europa, o número de alunos que não conseguem concluir a graduação é de 20% e 20-50%, respectivamente. Os dados relatados demonstram que a modalidade de ensino sofre com altos índices de evasão, o que torna a pesquisa por métodos que auxiliem a diminuição desses números um dos seus principais desafios (Queiroga et al., 2019).

Ao se comparar com o ensino presencial, o índice de evasão na EaD dos alunos que possuem até 25% do curso concluído é menor. No caso de alunos com 25% a 50% do curso concluído, o índice é maior. Já quando o percentual do curso concluído ultrapassa 50%, os

índices se equiparam. Portanto, evidencia-se a superioridade da evasão na EaD quando comparada com o ensino presencial (Oliveira e Bittencourt, 2020).

Nota-se, portanto, que o elevado índice de evasão dos estudantes nos cursos ofertados na modalidade de ensino a distância preocupa os gestores e professores das instituições de ensino, que buscam alternativas para identificar as situações passíveis de desistências e motivar os alunos a permanecerem nos estudos (Manhães et al., 2011; Kostopoulos et al., 2018a; Kostopoulos et al., 2018b).

Nesse contexto, existem trabalhos que utilizam as técnicas de Mineração de Dados Educacionais (MDE, do inglês *Educational Data Mining - EDM*) e *Learning Analytics (LA)* para identificar alunos propensos a evadirem do curso (Marques et al., 2019). MDE e LA são duas áreas de pesquisa interdisciplinares, que utilizam técnicas de inteligência artificial e trabalham com o uso de Mineração de Dados e métodos estatísticos, para explorar os dados educacionais dos alunos (Baker e Yacef, 2009; Kostopoulos et al., 2019a).

Nota-se, portanto, que as técnicas de MDE e LA são eficientes e muito utilizadas no processo de identificação de alunos propensos a evasão (Almeida Neto e Castro, 2015; Liang et al., 2016; Queiroga et al., 2017; Ramos et al., 2018; Ortigosa et al., 2019; Tomasevic et al., 2020; Esteban et al., 2021; Tamada et al., 2022; Tran et al., 2023), no entanto, restritas à ação, incapazes de reverter esse cenário (Widyahastuti e Tjhin, 2018). Sendo assim, a tomada de decisão para mitigar esse problema é, normalmente, dependente do professor ou gestor, que necessita utilizar de metodologias educacionais para resgatar e incentivar o aluno a permanecer no curso. Nessa perspectiva, é pertinente buscar meios de contribuir com os professores e alunos nesse processo desafiador de evasão durante o ensino e aprendizagem.

Diante disso, uma alternativa seria a inclusão de estratégias motivadoras e colaborativas das Metodologias Ativas, definidas como abordagens pedagógicas em que os alunos participam como protagonistas do processo de aprendizagem, estimulados a se relacionar com os colegas e com o trabalho em equipe para o desenvolvimento de atividades, do senso crítico e da capacidade de argumentação, colaborando para o crescimento intelectual e a melhoria no desempenho dos envolvidos (Mattar, 2017; Guo et al., 2018; Li et al., 2018, Mota e Rosa, 2018; Almeida et al., 2019; Ferrarini et al., 2019).

Embora em crescente adoção na EaD, por serem consideradas uma inovação pedagógica que ultrapassa os métodos de ensino tradicional e que incentiva a utilização de ambientes virtuais educacionais, não foi encontrada nenhuma pesquisa que utilizasse as Metodologias Ativas para mitigar a possibilidade de evasão e melhorar a permanência dos alunos em cursos dessa modalidade de ensino após a predição, detecção, diagnóstico ou acompanhamento do estudante por meio das técnicas de MDE e LA em AVA.

No entanto, alguns artigos relatam a utilização de Metodologias Ativas para auxiliar professores no processo educacional e no combate à evasão, em situações em que a identificação não ocorre por MDE e LA (Chandrasekaran et al., 2016; Lima e Siebra, 2017). Nessa perspectiva, integrar a estratégia pedagógica das Metodologias Ativas às técnicas de MDE e LA em um Sistema de Recomendação (SR) pode contribuir com o processo de ensino e aprendizagem de professores e alunos e mitigar a possibilidade de retenção e evasão. Segundo Campos et al. (2018), SR são cada vez mais aplicados no contexto educacional, pois atuam como potencializadores nas práticas educativas.

Dessa forma, este estudo visa a responder a seguinte questão de pesquisa: *como integrar Metodologias Ativas e técnicas de MDE e LA a um modelo de Sistema de Recomendação (SR) visando identificar alunos propensos à reprovação e evasão?*

Nesse escopo, o objetivo principal desta pesquisa é desenvolver um modelo de SR que integra Metodologias Ativas às técnicas de MDE e LA com o intuito de mitigar a possibilidade de retenção e evasão dos alunos na EaD.

### **1.1. Do percurso profissional e acadêmico à escolha do tema**

Esta seção descreve os fatores que determinaram a escolha pelo tema de pesquisa, com a finalidade de descrever e resolver a questão de pesquisa de acordo com os objetivos traçados. Por ser de cunho pessoal, será utilizada linguagem em primeira pessoa.

Posso afirmar que dois fatores são importantes nessa trajetória e que me levaram para a apresentação desta pesquisa: a minha formação acadêmica e a minha atuação profissional. Sou Licenciado em Computação, Especialista em Gestão Pública e Mestre em Ciência da Computação. Obtive a última formação atuando em pesquisas direcionadas a banco de dados, especificamente com técnicas de Descoberta de Conhecimento, como Limpeza e Mineração de Dados, temas extremamente pertinentes em minha pesquisa de doutorado.

Em meados do meu curso de graduação, assumi a vaga de profissional técnico no concurso público da universidade, atuando diretamente com o desenvolvimento de sistemas para a gestão da educação superior. No decorrer dessa atividade, fui adquirindo experiência e conhecimento técnico avançado em programação e banco de dados para implementação de sistemas que atendessem as demandas da universidade e os anseios dos profissionais do quadro, fato que me levaram a aprofundar os conhecimentos para além da atividade de programação, como, também, em assuntos pedagógicos da instituição.

Com a finalização do Mestrado, senti-me motivado a exercer a carreira de docente, conforme minha formação inicial, com o objetivo de levar para a sala de aula o conhecimento

técnico do exercício na atividade de desenvolvimento de sistemas. Paralelo a isso, exerci a atividade de tutor de cursos ofertados na modalidade de ensino à distância. Com a realização do concurso público para professor, passei a fazer parte do quadro efetivo de docentes da universidade, exercendo as minhas atividades no ensino superior presencial e na modalidade à distância.

Posteriormente, já como docente da Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT, exerci a função de Coordenador de Tutoria no curso de Pós-Graduação *Lato Sensu* em Educação a Distância, em que pude conhecer os índices de evasão de alunos nos cursos superiores, tanto na modalidade presencial quanto a distância, e de diversas áreas de conhecimento. Tais números chamaram a minha atenção para a realização de pesquisas sobre esse tema.

Observando os dados e a confirmação dos altos índices de evasão, de acordo com a literatura em questão, foi crescente em mim a preocupação em contribuir para diminuir esses índices e conduzir de forma mais eficiente o processo de ensino e aprendizagem, com o intuito de melhorar a qualidade do ensino e motivar a permanência do aluno no curso.

Nesse contexto, ingressar no Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada foi a oportunidade de conciliar os meus anseios de pesquisa sobre o tema evasão, em uma conjectura já observada: a dinâmica da disciplina, a sua organização e a atenção dedicada aos alunos repercutiam no interesse e na mitigação desse problema. De certa forma, tais fatos ampliam as minhas possibilidades de atuação na pesquisa.

Sendo assim, desenvolvi esta tese como uma pesquisa de computação aplicada, a fim de propor uma solução para um problema identificado na área de Educação, baseando-me em fundamentações teóricas e no uso de ferramentas computacionais. O primeiro tema foi: *Mineração de Dados Educacionais e Learning Analytics para a identificação de alunos propensos a evadir dos cursos ofertados na modalidade Ensino a Distância*.

A justificativa para a pesquisa desse tema se relaciona a oferta e o índice de aceitação dos cursos em EaD que estão em plena expansão, demonstrando a sua importância na área educacional, sobretudo, no acesso aos cursos de ensino superior. No entanto, à medida que se aumenta a adesão, o número de evasão dos cursos ofertados nessa modalidade de ensino também tem sido alto, ocasionado por diversos fatores ou razões, institucionais ou particulares do aluno.

Paralelo a isso, em um contexto recente, a Pandemia da Covid-19 tornou mais evidente a necessidade de se alterar o processo de ensino e aprendizagem, a partir do uso massivo de ambientes virtuais de aprendizagens nas aulas. No entanto, não bastava introduzir um ambiente virtual, era preciso uma mudança de postura. Aos professores foi demandada uma nova forma

de agir, pensar, ministrar as aulas, elaborar atividades e avaliar os alunos. Aos alunos tornou-se necessária uma nova forma de agir, pensar, participar das aulas, responder atividades e avaliações dentro de um cenário tecnológico.

Nessa perspectiva, uma tentativa de mudança desse cenário seria a inclusão de novas metodologias de ensino, seja para o professor, com a possibilidade de serviços integrados de recomendação de materiais e comunicação, seja para o aluno, enfatizando o envolvimento através da aprendizagem colaborativa e interativa no processo de ensino para obter uma melhor aquisição de conhecimento.

Com essa finalidade surgiu o tema: *Metodologias Ativas integradas a um Sistema de Recomendação com suporte às técnicas de Mineração de Dados Educacionais e Learning Analytics para a mitigação da evasão dos alunos dos cursos ofertados em EaD e ampliação da retenção.*

Sendo assim, o presente tema subsidiou o desenvolvimento desta tese, que envolve o questionamento de pesquisa e os objetivos traçados a serem alcançados com professores e alunos. Desse modo, considerando os fatores institucionais e particulares do aluno, que possam estar relacionadas à decisão de evadir de um curso superior à distância, esta pesquisa propõe o uso da estratégia pedagógica das Metodologias Ativas integrado a um Sistema de Recomendação, com o foco em dirimir a possibilidade de retenção, fator que pode levar a evasão dos alunos da EaD.

## **1.2. Questão de Pesquisa**

Considerando que na literatura pesquisada não foi encontrada a utilização de Metodologias Ativas para mitigar a possibilidade de evasão e melhorar a permanência dos alunos da educação a distância após a aplicação de técnicas de MDE e LA, esta tese visa responder a seguinte questão de pesquisa:

*Como integrar Metodologias Ativas e técnicas de MDE e LA a um modelo de Sistema de Recomendação (SR) visando identificar alunos propensos à reprovação e evasão?*

Esta questão de pesquisa foi motivada pelos materiais estudados, segundo os quais, uma das hipóteses para a prevenção da evasão em EaD é a utilização de Metodologias Ativas integradas a um SR para alunos propensos a tal, identificados através das técnicas de MDE e LA, de forma a auxiliar professores no processo de ensino e aprendizagem e na diminuição do índice de evasão dos cursos, potencializando a permanência (Chandrasekaran et al., 2016; Leite e Ramos, 2017; Lima e Siebra, 2017; Leite et al., 2019).

Estudos avaliam que a integração de Metodologias Ativas a um SR pode constituir um mecanismo efetivo na retenção, ampliando o potencial de engajamento dos alunos e de compartilhamento de conhecimento (Lima e Siebra, 2017; Leite et al., 2019). Uma vez identificados os casos associados com riscos de evasão por MDE e LA, as Metodologias Ativas fomentam a colaboração dos estudantes por meio de diversos recursos, desde materiais recomendados para a leitura até a interação com o ambiente virtual, comprometendo-os e estimulando-os com relação ao seu aprendizado.

Esse seria um recurso que, segundo Cunha e Siebra (2016), pode contribuir para a aprendizagem colaborativa e atuar na mitigação da evasão. Desta forma considera-se, associada à questão de pesquisa colocada, a hipótese de utilização de Metodologias Ativas integradas a um Sistema de Recomendação com suporte a Mineração de Dados Educacionais e *Learning Analytics* como elemento para constituir um mecanismo efetivo de prevenção de retenção e evasão na educação a distância, ampliando o potencial de engajamento dos alunos, do compartilhamento da aprendizagem e fomentando a colaboração.

### 1.3. Objetivos

O objetivo geral da tese é *desenvolver um modelo de Sistema de Recomendação que integra a estratégia pedagógica das Metodologias Ativas às técnicas de Mineração de Dados Educacionais e Learning Analytics para mitigar a possibilidade de retenção e evasão dos alunos na EaD.*

Como objetivos específicos:

- (i) realizar um mapeamento sistemático da utilização de MDE e LA para identificação de estudantes propensos a evasão;
- (ii) identificar as técnicas, algoritmos e aplicações de MDE e LA voltados a ambientes virtuais de aprendizagem no processo de predição, detecção, diagnóstico ou acompanhamento dos estudantes;
- (iii) identificar aspectos referentes ao uso de Metodologias Ativas em plataformas educacionais integrado ao processo de MDE e LA para mitigar a evasão na EaD;
- (iv) propor um modelo de SR que integra Metodologias Ativas às técnicas de MDE e LA, que visa auxiliar o professor no ensino, mitigar os riscos de evasão e potencializar a permanência dos alunos da EaD;
- (v) desenvolver um protótipo do modelo de SR;

- (vi) aplicar e validar o protótipo com professores e alunos em um curso ofertado na modalidade EaD;
- (vii) verificar os índices de aceitação, funcionalidades e interfaces do protótipo do modelo de SR;
- (viii) analisar os índices de desempenho dos alunos no curso aplicado.

Vale ressaltar que o principal diferencial dessa tese consiste na integração de uma etapa motivacional ao trabalho dos alunos identificados como propensos a reprovar e evadir do curso, utilizando-se para isso Metodologias Ativas. Com o foco em EaD, espera-se contribuir para que essa modalidade de ensino se mantenha em processo contínuo de aprimoramento, incorporando novas tecnologias e metodologias, ajudando a mitigar os riscos de evasão e potencializando a permanência nos cursos.

#### **1.4. Contribuições da Tese**

O presente trabalho aborda os principais conceitos e características sobre a evasão na Educação a Distância, Mineração de Dados Educacionais (MDE) e *Learning Analytics* (LA), para identificar alunos propensos a reprovar e evadir dos cursos ofertados em EaD. Um mapeamento sistemático sobre o uso de MDE, LA e Metodologias Ativas nessa modalidade de ensino será apresentado no decorrer da pesquisa.

Conforme lacunas e oportunidades observadas, apresenta-se um modelo de SR que integra a estratégia pedagógica das Metodologias Ativas às técnicas de MDE e LA, para mitigar a possibilidade de retenção que pode levar a evasão dos alunos. Desse modo, tem-se a principal contribuição científica e o diferencial desta tese. A partir do modelo, é proposto o desenvolvimento de um protótipo para professores e alunos, que visa auxiliar o processo de ensino e aprendizagem.

Dessa forma, o professor terá em um SR a possibilidade de sugerir materiais complementares para a leitura, advindos de diversos portais, além de proporcionar a utilização de Metodologias Ativas aos alunos identificados, através das técnicas de MDE e LA, como propensos a reprovarem e evadirem dos cursos. Assim, os alunos serão instigados e motivados a aprender de forma colaborativa e interativa.

#### **1.5. Organização da Tese**

Esta tese está organizada em dez capítulos.

O capítulo 2 apresenta uma revisão teórica sobre EaD e Ambiente Virtual de Aprendizagem, Evasão em EaD, Mineração de Dados Educacionais e *Learning Analytics* em EaD, e o contexto nesta pesquisa.

O capítulo 3 apresenta os conceitos fundamentais de Metodologias Ativas, exemplos e a aplicação no Ensino a Distância.

O capítulo 4 descreve os fundamentos teóricos sobre Sistema de Recomendação, as principais técnicas e exemplos de aplicações para a área educacional.

O capítulo 5 descreve os trabalhos relacionados, a partir de um Mapeamento Sistemático da Literatura, advindos de cinco bases de dados nacionais e internacionais e responde sete questões que ajudam a identificar oportunidades, lacunas e propor contribuições científicas.

O capítulo 6 descreve a metodologia de pesquisa utilizada na tese, com detalhes do tipo de pesquisa baseado no Estudo de Caso e o perfil dos participantes de acordo com os experimentos realizados.

O capítulo 7 apresenta a arquitetura e as funcionalidades de um modelo de SR integrado a Metodologias Ativas com suporte de MDE e LA conforme visão do professor e aluno.

O capítulo 8 apresenta o protótipo do modelo de SR desenvolvido para a tese, com detalhes das ferramentas utilizadas, padrões e linguagens de programação. Também são apresentadas as funcionalidades construídas para atender professores e alunos.

O capítulo 9 apresenta os resultados obtidos em 3 experimentos realizados, com a explanação das avaliações de funcionalidade, interfaces e aceitação, tanto de professores quanto de alunos. Ao final uma análise crítica dos resultados é apresentada.

Por fim, o capítulo 10 contempla as considerações finais, com destaque para as contribuições, limitações observadas e possibilidades de trabalhos futuros que possam contribuir com o tema de pesquisa.

## **2. EVASÃO, MINERAÇÃO DE DADOS EDUCACIONAIS E LEARNING ANALYTICS: UM ESTUDO BASEADO NO CONTEXTO DA EAD**

Este capítulo apresenta os conceitos fundamentais de Educação a Distância, evasão, Mineração de Dados Educacionais e *Learning Analytics*, utilizados de forma a potencializar a pesquisa.

A Seção 2.1 descreve os conceitos de Educação a Distância e cita as principais plataformas utilizadas nessa modalidade de ensino. A Seção 2.2 aborda, especificamente, a evasão nos cursos ofertados na Educação a Distância. Por fim, a Seção 2.3 apresenta os conceitos de Mineração de Dados Educacionais (MDE) e *Learning Analytics* (LA) e a sua aplicação em EaD.

### **2.1. EaD e Ambientes Virtuais de Aprendizagem**

Historicamente, o início da Educação a Distância (EaD) remete-se ao ensino por correspondência, passando pelo rádio e pela televisão, culminando na aprendizagem *on-line*, com a expansão das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) e das tecnologias móveis (Brito, 2019b).

Embora haja uma ampla discussão sobre o que é Educação a Distância, Ramos et al. (2018), Heidrich et al. (2018) e Brito (2019b) definem como uma modalidade de ensino no qual alunos e professores desenvolvem o processo de ensino e aprendizagem, de forma síncrona e assíncrona, sem estarem no mesmo lugar e no mesmo horário, apoiados pelo uso massivo das TICs. Brito (2019b) complementa ao apontar elementos que estabelecem as características para a EaD: a separação espacial e temporal entre professor e aluno, o intenso aporte das TICs, a participação ativa de tutores, a aprendizagem autônoma e flexível dos alunos e a comunicação ativa entre os atores professor, tutor e aluno.

Dadas essas características, a EaD vem ao longo dos anos se expandindo como modalidade de ensino, sobretudo no que se refere ao acesso a educação superior, assumindo um papel importante na formação e capacitação de pessoas. Nesse cenário, observa-se o aumento considerável dos números de vagas ofertadas nos cursos, ingressos e matrículas realizadas nas instituições de ensino no Brasil nos últimos anos, tanto na rede pública quanto na privada.

De acordo com o último Censo da Educação Superior no Brasil, realizado em 2021, o número de vagas oferecidas em cursos de graduação na modalidade EaD saltou de 3.042.977 em 2014 para 16.736.850 em 2021. Ao se comparar a oferta entre os anos 2020 e 2021, conclui-se que em 2020 foram oferecidas 13.516.300 vagas, e que em 2021, esse número aumentou 23.8%. Por conseguinte, a relação de vagas ofertadas em cursos presenciais apresentou um decréscimo

de 2.8% entre 2020 e 2021, passando de 6.110.141 para 5.940.636 vagas oferecidas (Inep, 2021).

Quanto ao ingresso, o número de alunos em cursos de graduação a distância tem aumentado substancialmente nos últimos anos. Em 2014, 727.738 alunos ingressaram na modalidade EaD, e, em 2021, esse número passou para 2.477.374. Por outro lado, o número de ingressantes em cursos presenciais vem diminuindo desde 2014, quando o total chegou a 2.383.110. Já 2021, tem o menor valor registrado nos últimos 10 anos, sendo 1.467.523 (Inep, 2021).

O número de matrículas em cursos de graduação na modalidade EaD vem aumentando nos últimos 10 anos. Em 2011, a modalidade EaD representava 14,7% das matrículas de graduação, com 992.927 alunos. Em 2018, esse número chegou a 2.056.511 alunos (24,3%), e, em 2021, alcançou 3.716.370 dos 8.986.554 alunos no ensino superior, o que representou mais de 41% dos alunos de graduação no país (Inep, 2021).

De acordo com os dados apresentados, pode-se verificar a consolidação da modalidade EaD e a confirmação da sua tendência de expansão ano a ano, já que, desde 2020, os cursos de graduação à distância no Brasil receberam mais alunos novos do que os presenciais.

Existem vários fatores que justificam a expansão dessa modalidade de ensino. Pode-se citar, por exemplo, a autonomia dos estudantes em realizar os seus estudos em qualquer lugar e o acesso aos ambientes virtuais de aprendizagem a qualquer hora. Entretanto, essas vantagens são concebidas graças aos recursos tecnológicos existentes acessíveis atualmente. A tecnologia cada vez mais presente na vida das pessoas e, conseqüentemente, no ambiente educacional, tem contribuído para a expansão da oferta de vagas, ingressos e matrículas em cursos a distância, exigindo ambientes tecnológicos capazes de gerenciar a aprendizagem.

Segundo Orofino et al. (2021), esse cenário oferece oportunidades de pesquisa que tentam compreender os problemas envolvidos e, com o conhecimento adquirido, contribuir com a melhoria do processo de ensino e aprendizagem. Entre as possibilidades, observa-se discussões sobre ferramentas de comunicação síncrona e assíncrona, que propiciam a interação, bem como sobre os Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA).

Grande parte dos cursos ofertados nesta modalidade utilizam os Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA), plataforma educacional *on-line* de fácil manuseio que proporciona ao professor a inserção de materiais, documentos e vídeos para o aprendizado do aluno, bem como permite a administração de cursos totalmente à distância com a oferta de vários serviços interativos, como fóruns de discussão, *lives*, *chats*, dentre outros (Brito, 2019b).

Na mesma linha do AVA, existe o MOOC, uma plataforma de aprendizado *on-line* desenvolvida pela *Stanford University* em agosto de 2011 (Wang e Wang, 2019), capaz de gerar

dados a partir da utilização dos alunos no processo de aprendizagem (Isidro et al., 2018). A organização desses ambientes, de maneira apropriada, permite ao aluno e ao professor um acompanhamento organizado e sistematizado daquilo que deve ser estudado a cada semana ao longo da disciplina (Queiroga et al., 2017).

Nota-se que o uso computacional e o alto nível de mediação digital na educação vêm gerando um grande volume de dados que podem servir como matéria prima para pesquisas (Maschio et al., 2018; Cambruzzi et al., 2015), como registros de acessos, interações diversas com o sistema, mensagens em fóruns, entre outros (Silva et al., 2015).

Sistemas *on-line*, como Sistema de Gestão de Aprendizagem (SGA), em inglês *Learning Management System* (LMS), Sistema de Gerenciamento de Conteúdo (SGC), Curso Massivo Aberto *On-line* (MOOC), Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA), entre outros sistemas educacionais baseados na *Web*, contribuem para geração de dados digitais que podem ser analisados a fim de avaliar o comportamento dos alunos que apresentam sucesso e insucesso e auxiliar os instrutores a melhorar o desempenho de cada um (Waheed et al., 2020; Isidro et al., 2018).

Contudo, a realidade mostra que boa parte dos dados gerados a partir do uso de ambientes virtuais de ensino não têm sido analisados, constituindo uma lacuna para a realização de pesquisas, dada as informações valiosas que se pode extrair (Rabelo et al., 2017).

Para Kostopoulos et al. (2019b), dados anteriormente inacessíveis sobre os alunos podem ser facilmente extraídos dos sistemas de gerenciamento de aprendizado e transformados em conhecimento útil. Segundo Ramos et al. (2018), os dados extraídos de ambientes virtuais podem indicar características comportamentais dos alunos e, com isso, permitir análises preditivas a partir do uso de tecnologia.

Nesse contexto, a partir do uso massivo de sistemas de ensino, Romero e Ventura (2013) afirmam que “gerenciar dados é um dos maiores desafios enfrentados pelas instituições educacionais, uma vez que a quantidade deles tem crescido de maneira exponencial”. A sua importância ficou evidente quando esses dados foram substanciados como um campo de estudo multidisciplinar, gerando vários termos associados à exploração, como análise acadêmica, análise preditiva, análise de aprendizado e, por último, ciência de dados educacionais (Waheed et al., 2020).

Desse modo, os dados coletados com a consolidação da Educação a Distância e uso massivo dos ambientes virtuais nessa modalidade de ensino podem auxiliar professores e gestores institucionais para a inclusão e utilização de estratégias pedagógicas, com o objetivo de melhorar o ensino e a aprendizagem nas instituições educacionais.

## 2.2. Evasão na EaD

Atualmente, a Educação a Distância tem se consolidado como modalidade de ensino devido ao aumento do número de alunos ingressantes e matriculados nos cursos ofertados (Inep, 2021), proporcionando o acesso a programas de qualificação pessoal, profissional e formação acadêmica. Entretanto, a evasão de alunos nessa modalidade de ensino é um dos principais problemas enfrentados pelas instituições educacionais públicas e privadas, motivo pelo qual tem gerado muitas pesquisas nacionais e internacionais sobre o tema (Manhães et al., 2011, Silva et al., 2015).

Em busca de uma definição sobre esse tema estudado por vários autores, a evasão pode ser definida como a interrupção do progresso acadêmico do estudante ao longo dos semestres, ou seja, a desistência definitiva do aluno em qualquer etapa do curso (Silva et al., 2015; Santos et al., 2021a).

No Brasil, a Associação Brasileira de Educação a Distância (ABED) elabora, anualmente, o CensoEAD.BR, um relatório analítico da aprendizagem a distância. De acordo com o último levantamento de evasão, realizado em 2020/2021, 85 Instituições de Ensino (IES) participaram da pesquisa e apontaram que a dificuldade financeira é o principal motivo que leva os alunos da graduação e pós-graduação a evadirem dos cursos ofertados nessa modalidade de ensino (ABED, 2022).

Conforme o CensoEAD.BR – 2020/2021, especificamente sobre ofertas para a graduação, das 85 IES, 38 oferecem cursos totalmente à distância, sendo que 33 conhecem os motivos da evasão, 3 desconhecem e 2 não responderam ao questionamento. Em relação aos percentuais de evasão, nessas 33 IES, 23 delas possuem índices de até 25%; em 3, superior a 26%; e 7 não responderam ao questionamento (ABED, 2022).

Tratando-se de ofertas de pós-graduação, o CensoEAD.BR – 2020/2021 aponta que 40 das 85 IES oferecem cursos a distância, 8 não oferecem e 3 não responderam ao questionamento. Das 40 instituições que ofertam, 29 conhecem os motivos da evasão, 8 desconhecem e 3 não responderam. Sobre os percentuais de evasão, considerando o universo dessas 29 IES, em 18 os índices são de até 25%; em 2, superior a 26%; e 9 não têm essa informação ou não responderam ao questionamento (ABED, 2022).

Nesse sentido, identificar a razão que motiva o aluno a evadir é importante para a instituição de ensino e para o professor, de forma que seja possível proporcionar condições necessárias que a reduza ou elimine. Uma vez identificada, é possível propor, por exemplo, ações proativas entre os membros, seja professor ou aluno, como a elaboração de oficinas, materiais de aprendizagem adicionais e programas de motivação educacional, que possam

resultar em menores taxas de abandono (Manhães et al., 2011; Kostopoulos et al., 2018a; Kostopoulos et al., 2018b).

Em busca de identificar e compreender os fatores que contribuem para a desistência na EaD, Silva e Castro (2022) relacionam: (i) às instituições de ensino e (ii) aos estudantes. O primeiro representa fatores como material didático, grande quantidade de atividades, falta de apoio administrativo e acadêmico, infraestrutura do curso, falta de interação e integração no AVA, plataforma utilizada de ensino, ausência de encontros presenciais e falta de orientação e comunicação por parte de professores/tutores. O segundo retrata fatores como problemas pessoais e financeiros, falta de habilidades com recursos tecnológicos, dificuldades para o cumprimento dos prazos, sobrecarga de trabalho, falta de adaptação ao método de ensino, falta de compromisso com o curso, dificuldades de acesso à internet, falta de apoio familiar e da empresa em que trabalha e dificuldades para gerir o tempo.

Na mesma linha, Brito et al. (2019b) e Barvinski e Behar (2021) apontam que os problemas que favorecem o abandono dos cursos passam pela sensação de isolamento do aluno, devido ao contato limitado com professores e tutores; pelo sentimento de desorientação no ambiente virtual do curso; pela perda da motivação; e pela dificuldade de gerenciar o aprendizado sem o apoio institucional adequado, abrangendo fatores de ordem institucional, social e pessoal.

Silva et al. (2015) definem o fracasso escolar como “o problema das mil causas”, já que uma série de fatores podem influenciar no fracasso ou abandono de curso, como pessoal, acadêmico, físico, familiar, social, entre outros.

Manhães et al. (2011) classifica a evasão sob três agrupamentos:

- (i) econômica, pois o aluno é impossibilitado de permanecer no curso por questões socioeconômicas;
- (ii) vocacional, uma vez que o aluno não se identifica com o curso;
- (iii) institucional, em que o abandono ocorre por fracasso nas disciplinas iniciais, deficiências prévias de conteúdos anteriores, inadequação aos métodos de estudo, dificuldades de relacionamento com colegas ou com membros da instituição.

Enfim, conforme os autores, o movimento da evasão pode ser provocado por múltiplos fatores ou razões institucionais ou particulares ao aluno. De acordo com Brito et al. (2019b) a evasão tem implicações negativas para os envolvidos no processo de ensino e aprendizagem, a saber: às instituições de ensino que investem nos cursos, já que o custo em ter um ou mais alunos é o mesmo; aos alunos nos aspectos pessoal e profissional, ao relatar e carregar consigo a

frustração de não ter uma formação educacional; e a sociedade, que não recebe profissionais mais capacitados para atuar no mercado de trabalho.

Diante disso, conhecer os motivos que levam o aluno a evadir é importante, no entanto, torna-se essencial buscar meios de identificar os alunos propensos a essa situação e, de alguma forma, mitigar essa possibilidade. Nesse caso, a utilização de métodos e ferramentas de análise de dados e aprendizagem tende a indicar fatores que podem levar o sucesso ou o fracasso dos alunos de cursos a distância, uma tarefa considerada complexa, mas essencial (Silva et al., 2015).

Nesse contexto, deve-se observar que o ensino e aprendizagem na EaD acontece necessariamente em plataformas educacionais, sendo que o envolvimento do aluno com o ambiente é um fator importante quando se trata da análise de aprendizagem. AVA e MOOC, por exemplo, além de proporcionarem ao professor a possibilidade de disponibilizar materiais, realizar avaliações e interagir com os alunos (Tomasevic et al., 2020; Wang et al., 2017; Isidro et al., 2018), podem fornecer dados suficientes para a análise de predição e informações que indicam a situação de aprovação ou a desistência do curso.

Nesse cenário, técnicas de MDE e LA são apresentadas como uma alternativa para o tratamento e descoberta de conhecimento nas bases de dados, a partir das informações geradas pelos estudantes, com o uso das plataformas educacionais, tal qual o seu comportamento, interação e desempenho nas atividades avaliativas. Desse modo, MDE e LA vêm se estabelecendo como linha de pesquisa forte e consolidada para a predição de evasão dos alunos (Baker et al., 2011; Queiroga et al., 2019).

Todavia, cumpre destacar que, ainda, há um longo caminho a percorrer no sentido de diminuir o índice de evasão em EaD, seja com a ampliação das formas de controle, ou pela implementação de tecnologias, ou por ações de intervenção humana, ou pela aplicação e desenvolvimento de novas metodologias que favoreçam o aprendizado, aumentem o engajamento e a motivação dos alunos dessa modalidade de ensino.

### **2.3. Mineração de Dados Educacionais e *Learning Analytics* em EaD**

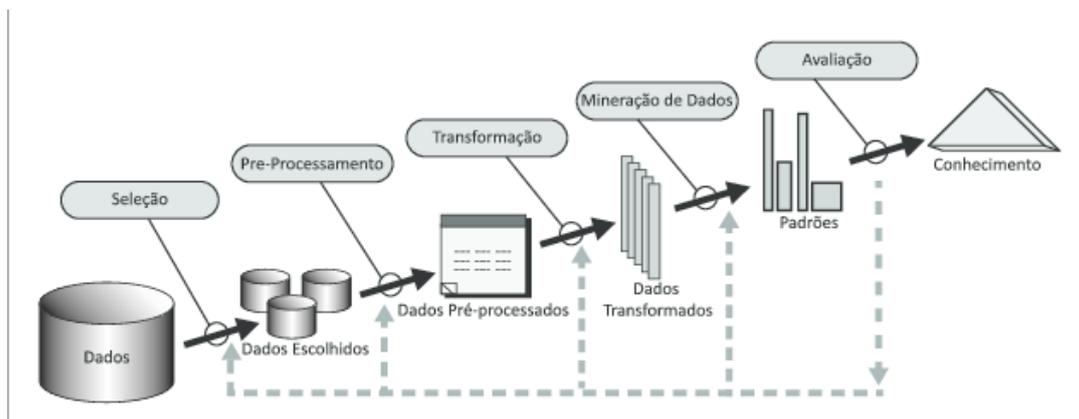
A expansão da EaD fez surgir a necessidade da utilização de ambientes virtuais de ensino, como AVA e MOOC, com o intuito de darem suporte ao sistema educacional. Com o uso massivo dessas ferramentas pelos cursos, uma grande quantidade de dados educacionais é gerada a partir da interação dos professores e alunos.

Nesse sentido, investigar esses dados pode contribuir com as instituições de ensino no intuito de descobrir os problemas existentes na aprendizagem dos alunos e ajudar a melhorar a qualidade do ensino na modalidade EaD (Aldowah et al., 2019).

A Mineração de Dados Educacionais e *Learning Analytics* são áreas de pesquisa interdisciplinares que trabalham com o uso de Mineração de Dados e métodos estatísticos para explorar os dados educacionais dos alunos.

Um processo de MDE possui as mesmas etapas de um processo de Mineração de Dados (MD) convencional. Segundo Fayyad et al. (1996), as etapas de MDE variam desde a definição e compreensão do domínio do negócio, até a descoberta de um conhecimento sobre os dados armazenados. A figura 1 apresenta o modelo de Descoberta de Conhecimento em Bases de Dados (em inglês, *Knowledge Discovery in Databases – KDD*), um dos mais utilizados por pesquisadores dessa área.

**Figura 1. Etapas do KDD**



Fonte: Adaptado de Fayyad et al. (1996)

Esse processo é constituído de várias etapas para extração de conhecimento, mas que podem ser resumidas em três fases principais:

- Pré-processamento de dados: responsável por limpar e integrar os dados que servirão de matéria prima para as próximas fases. Esta fase lida, diretamente, com a qualidade do resultado final, já que deve oferecer maior integridade e consistência aos dados a serem analisados na etapa de Mineração de Dados;
- Mineração de dados: fase em que ocorre a aplicação de algoritmos nos dados já pré-processados, ou seja, integrados, consistentes e consolidados com o objetivo de extrair padrões;
- Pós-processamento dos resultados: fase em que são realizadas as visualizações e interpretações dos padrões extraídos. Estes dados podem ser incompreensíveis, ilegíveis e muitas vezes necessitam da ajuda de especialistas para serem interpretados.

A implementação dos métodos de Mineração de Dados (MD) e Aprendizado de Máquina no campo educacional impulsionou o uso dos dados reunidos em diferentes contextos de ensino e consolidou as áreas inter-relacionadas de Mineração de Dados Educacionais (MDE) e *Learning Analytics* (LA) (Kostopoulos et al., 2019a).

Segundo Baker e Yacef (2009) e Kostopoulos et al. (2019a), MDE é caracterizada como uma área de pesquisa que busca desvendar conhecimento a partir de dados educacionais, formando um elemento integrante do processo de aprendizagem de estudantes, educadores e instituições de ensino. De forma simples, MDE objetiva facilitar a análise e visualização de dados dos estudantes, como a previsão de desempenho e a identificação de traços comportamentais, entre outras possibilidades (Romero et al., 2008).

Em busca de outras definições, Baker et al. (2011) definem MDE como uma área de pesquisa que foca o desenvolvimento de métodos para explorar um conjunto de dados disponíveis em plataformas educacionais. Similarmente, Romero e Ventura (2007) tratam como a aplicação de técnicas de mineração em dados provenientes de plataformas ou ambientes de educação *on-line*. Santos et al. (2016) complementam que é possível, por meio do MDE, compreender a aprendizagem dos alunos e o contexto envolvido nesse processo de forma mais eficaz e adequada.

Na mesma linha, Silva et al. (2015) e Shafiq et al. (2022) afirmam que é uma abordagem indutiva muito interessante que cria modelos para descobrir informações em dados dos alunos que podem ser utilizadas na melhoria do processo de aprendizagem.

Por fim, Queiroga et al. (2022) atribuem à MDE o desenvolvimento e a adaptação de métodos que possam auxiliar na descoberta de informações em dados provenientes de múltiplas fontes e recursos educacionais. Assim, busca a compreensão de fatores que influenciam na aprendizagem, como o comportamento de estudantes e as situações que podem levá-los a aprender de forma mais eficaz.

LA, por sua vez, é um campo de pesquisa em rápido crescimento, focado principalmente na análise de dados para, a partir deles, contribuir com as intervenções dos professores e no processo de aprendizagem dos alunos, melhorando a qualidade do ensino e os resultados educacionais (Shafiq et al., 2022). Como afirmam Queiroga et al. (2022), LA faz uso de técnicas para o desenvolvimento de métodos que possam auxiliar na melhora da experiência no processo de aprendizagem e em todo o seu contexto.

Brito et al. (2019a) afirmam que LA atraiu a atenção da comunidade científica que trabalha com tecnologias educacionais, pois fornece uma maneira mais eficaz para os professores acompanharem o desempenho dos alunos e o envolvimento nas plataformas educacionais. Contudo, para a aplicação, é importante que dados corretos sejam fornecidos para

o processamento e análise, uma vez que dados errados podem levar a má interpretação e imprecisão dos resultados obtidos (Tomasevic et al., 2020).

Conforme destacado, as duas compartilham do mesmo objetivo: melhorar o processo de ensino e aprendizagem através do aperfeiçoamento dos processos de avaliação, da compreensão dos problemas da educação e do planejamento das intervenções (Siemens e d Baker, 2012).

Não obstante a esse entendimento, os resultados dessa tese são oriundos da junção da MDE e LA, uma vez que os estudos apontam poucas diferenças e que ambas utilizam, por exemplo, técnicas e métodos similares, como classificação, agrupamento, associação, regressão e visualização (Aldowah et al., 2019).

No contexto da EaD, existem vários trabalhos publicados sobre MDE e LA com foco nessa modalidade de ensino. Entre os principais, Heidrich et al. (2018) fazem um diagnóstico da evasão baseando-se no comportamento do aluno da modalidade EaD. Rodrigues et al. (2018) trazem uma revisão dos últimos 20 anos sobre esse tema, com foco em estudos sobre interações entre os atores educacionais, monitoramento e avaliação do processo de ensino e aprendizagem, avaliação sobre as estratégias pedagógicas adotadas, riscos de evasão e recomendação de materiais educacionais. Queiroga et al. (2017) afirmam que a MDE e LA surgem como uma alternativa para o tratamento e a descoberta de conhecimento diante do grande volume de dados gerados e armazenados nos AVA.

Conforme exposto, entre as investigações possíveis de se realizar utilizando técnicas de MDE e LA em EaD, têm-se a verificação de potenciais riscos de evasão (Manhães et al., 2011; Queiroga et al., 2022), auxílio na formação de grupos (Correia e Pimentel, 2011) e análise do comportamento (Santos et al., 2015).

Dessa forma, com a aplicação de técnicas de MDE e LA, pode-se realizar, por exemplo, a previsão de desempenho acadêmico e estudo sobre os aspectos que indicam as possibilidades do aluno evadir. Essas descobertas são úteis para professores e gestores das instituições de ensino, já que podem auxiliá-los a tomar, de forma antecipada, decisões que aprimorem as práticas educacionais e instiguem a busca por estratégias pedagógicas que possam mitigar essas possibilidades e a ajudar os estudantes (Rodrigues et al., 2018).

Portanto, para aplicar as técnicas de MDE e LA, existem várias ferramentas capazes de auxiliar o professor, principalmente se utilizadas em ambientes virtuais para o processo de ensino e aprendizagem. Entre as possibilidades de aplicação, especificamente no AVA *Moodle*, as ferramentas *Feedback*, *Survey* e *Questionnaire* fornecem informações relevantes sobre o processo.

*Moodle*<sup>1</sup> (*Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment*) é um AVA criado em 1999 e multiplataforma desenvolvido, de forma colaborativa, por uma comunidade virtual espalhada no mundo. Segundo Félix et al. (2018), tal AVA é o ambiente de aprendizado virtual de código aberto mais amplamente utilizado para educação a distância em todo o mundo.

#### **2.4. No contexto da pesquisa: dos conceitos de EaD e evasão a aplicação de técnicas de MDE e LA para a mitigação da retenção e evasão**

Diante dos temas conceituados na pesquisa, o presente estudo apresenta o crescimento da EaD e o uso de ambientes virtuais que dão suporte ao funcionamento dessa modalidade de ensino. Segundo Manhães et al. (2011) e Kostopoulos et al. (2018a), na medida em que se expande, o alto índice de evasão preocupa gestores educacionais e professores das disciplinas, que buscam meios de identificar os alunos e minimizar a possibilidade de ocorrer essa situação.

Em virtude disso, para Kostopoulos et al. (2019a), cresce a importância da Mineração de Dados e a expansão do uso de seus métodos sobre os dados educacionais. Portanto, este estudo evidencia a finalidade e aplicação de técnicas de MDE e LA sobre os dados gerados e armazenados nos ambientes virtuais utilizados pelas instituições de ensino, com o intuito de identificar possíveis traços que possam colaborar com o processo de ensino e aprendizagem de alunos e professores.

Nessa condição, esta tese visa utilizar as técnicas de MDE e LA para identificar os alunos propensos a retenção, fator que pode levar a evasão das disciplinas ofertadas nos cursos EaD. Uma vez identificados, propor estratégias de resgate e motivação para que o aluno continue o seu percurso na instituição de ensino.

Desse modo, juntamente com a identificação dos alunos propensos a reprovar por meios das técnicas de MDE e LA, é pertinente a realização de um estudo sobre estratégias pedagógicas que possam colaborar com o professor, mitigar a possibilidade de retenção e aprimorar o processo de aprendizagem dos alunos.

---

<sup>1</sup> <https://moodle.com/>

### **3. METODOLOGIAS ATIVAS E EAD**

Este capítulo apresenta os conceitos fundamentais de Metodologias Ativas, as estratégias existentes e contextualiza o seu uso na modalidade EaD.

Tendo por base os conceitos apresentados no trabalho de Barvinski (2020), esta tese parte da definição de que as Metodologias Ativas podem ser consideradas uma Estratégia Pedagógica (EP), já que favorece o aprendizado do aluno e propõe o aperfeiçoamento do processo de ensino e aprendizagem através de práticas educacionais diferenciadas (Woo et al., 2006).

Ainda neste âmbito, Konrath et al. (2006), Barvinski (2020) e Sonogo et al. (2021) definem que EP são recursos que o professor utiliza em sala de aula para facilitar o processo de ensino e aprendizagem, que inclui as concepções educacionais e epistemológicas que embasam as atividades e o planejamento do professor, o tipo e a forma que os materiais pedagógicos são utilizados, a organização do espaço físico e a utilização de ferramentas tecnológicas.

Como destacaram os autores, uma estratégia pedagógica pode abranger métodos, técnicas e práticas, e, diante disso, esta tese utiliza esses conceitos a fim de aplicar as Metodologias Ativas como uma estratégia pedagógica.

A Seção 3.1 descreve os conceitos e características das Metodologias Ativas. A Seção 3.2 apresenta exemplos dessa estratégia pedagógica de ensino. Por último, a seção 3.3 traz um panorama da utilização de Metodologias Ativas em cursos ofertados em EaD.

#### **3.1. Conceitos e Características**

A inserção de novas técnicas e de métodos de ensino mais eficazes, que busquem uma aprendizagem de melhor qualidade, centrada nas experiências e no desenvolvimento dos alunos como protagonistas desse processo, vem transformando o contexto educacional.

Desse modo, o uso de Metodologias Ativas tem se expandido no ensino presencial e a distância, já que é possível encontrar diversas pesquisas no assunto que tratam da sua eficiência no processo de ensino e aprendizagem (Almeida et al., 2019; Leite e Ramos, 2017; Mota e Rosa, 2018; Alves et al., 2020b).

De acordo com Bacich e Moran (2018), as Metodologias Ativas englobam uma concepção do processo de ensino e aprendizagem que considera a participação efetiva dos alunos na construção da mesma, valorizando as diferentes formas pelas quais eles podem ser envolvidos para que aprendam melhor, em seu próprio ritmo, tempo e estilo. Para Mattar

(2017), as Metodologias Ativas propõem uma educação que estimula a atividade (ao invés de passividade) por parte dos alunos.

Historicamente, as Metodologias Ativas, que se iniciaram na década de 1980, procuraram dar resposta à multiplicidade de fatores que interferem no processo de aprendizagem e à necessidade dos alunos desenvolverem habilidades diversificadas, adquirindo um papel mais ativo e proativo, comunicativo e investigador (Mota e Rosa, 2018).

As Metodologias Ativas têm a característica de instigarem os alunos a participarem ativamente da construção do conhecimento, potencializando o crescimento intelectual e melhorando o desempenho dos alunos envolvidos nas atividades (Li et al., 2018; Acosta et al., 2018; Chandrasekaran et al., 2016). Nessa perspectiva, Gokhale (1995) afirma que as Metodologias Ativas atribuem ao aluno a responsabilidade de aprender e colaborar com a aprendizagem do outro. Para Tjhin et al. (2017), essas responsabilidades obriga-os a terem um bom gerenciamento do tempo de estudo e a capacidade de autoaprendizado.

Em relação a atuação do professor, nota-se que nas Metodologias Ativas o seu papel também foi repensado, uma vez que deixa de ser mero transmissor do conhecimento para monitor, com o dever de criar ambientes de aprendizagem repletos de atividades diversificadas (Chandrasekaran et al., 2016; Mota e Rosa, 2018). Portanto, nessa metodologia, quebra-se o paradigma do professor como o protagonista principal no processo educacional (Alves et al., 2020b).

Posto isso, Mattar (2017) e Ferrarini et al. (2019) afirmam que aprender com Metodologias Ativas exige do aluno a busca, o entendimento e a divulgação do que aprendeu, abandonando a sua posição receptiva e participando do processo de aprendizagem por novas e diferentes perspectivas, como criador, professor, ator, pesquisador e assim por diante. Isso difere da atitude passiva, na qual o professor posiciona-se à frente da sala para transmitir conhecimento e os alunos sentados individualmente, um atrás do outro, ouvem e depois repetem de alguma forma.

Como benefícios da utilização das Metodologias Ativas, Almeida et al. (2019) afirmam que elas têm potencial de tornar as aulas mais interessantes e modernas, indo ao encontro das necessidades recentes das universidades, podendo ser alternativas de estratégias educativas que facilitam a aprendizagem dos alunos. Nesse sentido, apropriar-se delas tem sido um desafio aos professores e estudantes, pois impõem a flexibilidade de abertura ao novo e a capacidade de aprender (Chandrasekaran et al., 2016).

Chandrasekaran et al. (2016) realizou uma pesquisa para mensurar o conforto dos usuários ao utilizarem as Metodologias Ativas no processo de aprendizagem. Os resultados demonstraram que 67% dos entrevistados sentiram-se confortáveis, uma vez que a metodologia

ofereceu aos alunos a oportunidade de expressarem experiências individuais e compartilharem ideias em grupo, promoveu o desenvolvimento de habilidades sociais àqueles que têm dificuldades de aprendizagem centrada apenas no professor, atribuíram a si boa parte da responsabilidade em aprender, enriquecendo os alunos com os aspectos de pensamento crítico e resolução de problemas.

Vale destacar que o uso de Metodologias Ativas no ensino induz aos aspectos de aprendizagem ativa, que incluem outros termos, como aprendizagem colaborativa e aprendizagem cooperativa. Em suma, na aprendizagem ativa os alunos aprendem o conteúdo a partir do desenvolvimento de atividades definidas pelo professor, responsável por supervisionar e propor discussões e desafios, e executadas por meio da aprendizagem colaborativa ou cooperativa, que envolve dois ou mais participantes.

Assim sendo, as Metodologias Ativas podem trazer vários benefícios, além dos citados, como o estímulo à autonomia do aluno e a interação entre eles, incentivando-os a aprender com o outro, a perceber e desenvolver a autoaprendizagem e a comunicação em grupos de trabalho. Quanto aos professores, esta abordagem os auxilia no processo de ensino e aprendizagem, tornando-os mais proativos e capazes de melhorar o desempenho dos alunos com ações que buscam minimizar os riscos de desistência.

## **3.2. Exemplos de Metodologias Ativas**

Existem várias Metodologias Ativas, que se diferenciam à medida que definem suas estratégias, abordagens e técnicas, bem como o papel do professor e do aluno no processo de ensino e aprendizagem. Alguns exemplos são apresentados a seguir.

### *3.2.1. Aprendizagem Baseada em Problemas*

A metodologia Aprendizagem Baseada em Problemas – ABP ou *Problem Based Learning – PBL* foi desenvolvida e aplicada pela primeira vez em 1969 na Faculdade de Ciências da Saúde, da Universidade de McMaster, no Canadá (Mattar, 2017; Fonseca e Mattar, 2018). No Brasil, essa metodologia passou a ser introduzida em 1997 (Silva e Silva, 2020).

A ABP não se resume em mera resolução dos problemas apresentados. Em vez disso, usa-se o problema para ajudar os alunos a identificarem suas necessidades de aprendizagem, à medida que tentam entender, reunir, sintetizar e aplicar informações ao mesmo e começar a trabalhar efetivamente para aprender com os membros do grupo (Mattar, 2017).

Conforme Gomez-del Río (2023), a ABP é fundamentada na interação entre os alunos para a resolução de problemas, discussões sobre as possibilidades de soluções e aquisição de conhecimento sobre o problema e resultados alcançados.

Detalhadamente, a prática da metodologia ABP estabelece 5 etapas para o aprendizado:

- (i) apresentação de um problema que os alunos devem resolver;
- (ii) diante do problema, os alunos trocam ideias com base nos conceitos da disciplina;
- (iii) a discussão de possíveis soluções, envolvendo atividades colaborativas, em contraste com os clássicos problemas de sala de aula resolvidos por metodologias tradicionais de aprendizagem;
- (iv) em meio a discussão, os alunos ampliam seus conhecimentos participando de atividades que às vezes estão além de suas habilidades iniciais;
- (v) finalmente, os alunos geram as soluções tangíveis para o problema inicialmente colocado (Gomez-del Río, 2023).

A metodologia ABP tem sido usada para fins educacionais com a finalidade de aumentar a participação do aluno no processo de aprendizagem. O professor atua como tutor e facilitador do ensino, mediando às discussões e as produções dos alunos que, por sua vez, se tornam os protagonistas principais de sua aprendizagem, realizando estudos isolados e compartilhados com a sua equipe de trabalho. Em síntese, o processo ocorre a partir do estudo de um assunto e da discussão em grupo em busca de solução para os problemas encontrados (Silva e Silva, 2020).

Segundo Gomez-del Río (2023), a ABP visa que os alunos, através de atividades em grupos de 2 a 5 pessoas, obtenham um aprendizado e compreensão mais aprofundado dos conceitos teóricos através da sua aplicação a problemas reais, em vez de simplesmente memorizar e aplicar esses conceitos a problemas clássicos de sala de aula.

### *3.2.2. Aprendizagem Baseada em Projetos*

A Aprendizagem Baseada em Projetos é uma metodologia na qual os alunos adquirem conhecimentos e habilidades trabalhando por um longo período de tempo na investigação, de forma a responder a uma questão, um problema ou um desafio autêntico, envolvente e complexo (Mattar, 2017).

Ainda, de acordo com o autor, os projetos devem ser elaborados de forma colaborativa, que encorajem os alunos a participarem do planejamento, pesquisa, investigação e aplicação de conhecimentos, a fim de que cheguem a uma solução ou a produção de vários artefatos.

Para Mattar (2017), o que distingue essa metodologia das demais é que seu resultado final trata-se, em geral, de um produto.

### 3.2.3. Método do Caso

O Método do Caso é uma metodologia que exige dos alunos a discussão e a apresentação de uma solução para a atividade proposta pelo professor. Os alunos são transportados e imersos na função de gestores e precisam se posicionar em relação a uma situação muito próxima do real, utilizando fundamentação teórica, debatendo com colegas e construindo colaborativamente uma solução para o caso apresentado (Mattar, 2017).

A metodologia foi desenvolvida, a partir de 1980, na Escola de Direito da Universidade de Harvard, por Christopher Columbus Langdell. Segundo Mattar (2017), o professor não ensina, mas atua como facilitador da aprendizagem dos alunos. Assim, serve como planejador, anfitrião e moderador; os alunos como tomadores de decisão.

Para Ferrarini et al. (2019), a metodologia demonstra ativamente o envolvimento e a participação do aluno, tanto individual quanto em grupo, que desenvolve seu processo cognitivo em uma aprendizagem mais profunda, certificando a constatação e a memorização dos casos apresentados.

### 3.2.4. Ensino Híbrido

O Ensino Híbrido ou *Blended Learning* surgiu nos Estados Unidos e na Europa como forma de resolver o problema da evasão escolar de alunos de cursos a distância, gerada pela sensação de abandono que eles sentiam. Essa metodologia mescla a aprendizagem via plataforma educacional e presencial em sala de aula (Brito, 2020).

Nessa metodologia o aluno aprende por meio de aprendizagem *on-line*, sobre o qual tem algum controle em relação ao lugar, ao tempo, ao caminho e/ou ao ritmo, e parte em um local físico, supervisionado, longe de casa (Christensen et al., 2013; Mattar, 2017; Brito, 2020).

O conteúdo precisa ser desenvolvido, especificamente, para a disciplina, não usando qualquer material disponível da internet. Os encontros presenciais precisam necessariamente da supervisão do professor e ser uma complementação das atividades *on-line*, propiciando um processo de ensino e aprendizagem mais personalizado e interessante (Staker e Horn, 2012).

Brito (2020) comenta que, em regra, o ensino híbrido procura convergir as práticas pedagógicas da educação presencial às condutas da EaD, tratando-se de um método de ensino aplicável às duas modalidades de ensino.

### 3.2.5. *Peer Instruction*

A Aprendizagem entre Pares ou *Peer Instruction* – *PI* teve sua origem com o professor Eric Mazur, na Universidade de Harvard (EUA), na disciplina de Introdução à Física, no final dos anos 1990, após perceber que seus alunos não estavam aprendendo a resolver problemas do mundo real, apesar de conseguirem resolver os problemas propostos por livros e provas. Dessa forma, não estariam compreendendo o que ele se propunha a ensinar e, por isso, resolveu modificar a sua forma de dar aula (Mattar, 2017; Ferrarini et al., 2019).

Essa metodologia tem como objetivo construir o conhecimento dos alunos a partir da interação, com menos aulas expositivas do professor e mais interativas com alunos (Araújo e Mazur, 2013). Detalhadamente, segundo Mattar (2017), envolve três momentos: antes, durante e depois da aula.

O primeiro momento acontece antes da aula, em que o aluno deve estudar o material disponibilizado pelo professor para que tenha conhecimento prévio sobre o conteúdo, bem como a consultar outras fontes de materiais para a aprendizagem sobre o conteúdo.

No segundo momento, durante a aula, o professor apresenta uma revisão do conteúdo da aula e esclarece as dúvidas sobre o assunto. Nessa etapa os alunos são submetidos a testes conceituais a serem respondidos individualmente. Caso os resultados estejam abaixo de 35% de acertos, o professor repete a explicação do conteúdo por mais tempo e com mais detalhes, tentando se fazer compreender pela maioria dos estudantes. Acima de 70% de acertos, o professor realiza uma breve explicação e passa para o próximo tema. Se as respostas estiverem razoáveis, formam-se grupos de alunos para a discussão do assunto. Nesse caso, o tema é retomado e o professor encoraja um processo interativo entre os alunos, que passam a conversar entre si em busca da resposta correta (por isso *PI*). Por fim, os alunos respondem novamente o teste conceitual e o resultado é avaliado.

O terceiro momento acontece após a aula, em que o aluno revisa os estudos e o que aprendeu, respondendo as novas questões sobre o conteúdo estudado.

### 3.2.6. Sala de Aula Invertida

A Sala de Aula Invertida ou *Flipped Classroom* aborda os conceitos teóricos a partir da responsabilização do aluno por estudar previamente os conceitos, a fim de desenvolver as atividades práticas na aula.

Bergmann e Sams (2016) explicam que a proposta dessa metodologia é tornar aquilo que, tradicionalmente, é feito em sala de aula, ser executado em casa e, conseqüentemente, o que é feito como trabalho de casa, ser realizado em sala de aula. Nesta linha, segundo Mattar (2017), pequenas aulas em vídeo, consideradas chaves nesse método, são assistidas por estudantes em casa antes da aula, enquanto o tempo na sala é dedicado a exercícios, projetos e discussões.

A sala de aula invertida demanda diversas atividades de professores e alunos. Os professores, entre as diversas atribuições, devem produzir materiais, preferencialmente, em vídeo, elaborar uma diversidade de instrumentos de avaliações, planejar e conduzir as aulas. Ainda cabe ao professor apresentar ao aluno o que se espera que eles façam antes, durante e depois das aulas, os objetivos de cada fase do estudo, os recursos que devem acessar (textos, vídeos, *sites*, etc.) e assim por diante (Mattar, 2017).

Aos alunos, precisam assistir aos vídeos e realizar as atividades antes da aula. Essas atividades envolvem, por exemplo, avaliações antes e depois das aulas, para verificar se os objetivos da aula foram alcançados e se estão dominando os conceitos praticados em aula (Mattar, 2017).

Dentro do proposto pelas Metodologias Ativas, a Sala de Aula Invertida modifica a postura tanto do professor quanto do aluno durante as aulas, pois o professor passa a ser um mediador/tutor/orientador e o aluno passa a ser mais ativo e responsável pelo seu processo de aprendizagem. Nessa perspectiva, essa metodologia possibilita que o professor consiga se dedicar de forma mais personalizada ao acompanhamento das necessidades individuais dos alunos, ou mesmo dos grupos, customizando quando necessário as informações, orientações e atividades (Mattar, 2017).

### 3.2.7. Gamificação

A Gamificação transforma situações de aulas em resolução de problemas, de forma criativa, por meio de elementos de jogos no processo de ensino (Schlemmer, 2014). Um *game* pressupõe a interação (com outros jogadores) e interatividade (com seus próprios elementos) (Mattar, 2017).

Schlemmer (2014) explica que o conceito de gamificação surge vinculado ao mundo dos *games* e compreende a utilização dos elementos presentes na mecânica, estilos e forma de pensar dos *games* em contextos não *game*, para resolver problemas e engajar os sujeitos.

Para a autora, essa definição tem sido apropriada pela área da educação, o que proporciona oportunidades de ensino e de aprendizagem, de forma prazerosa, contribuindo para repensar o contexto educacional formal.

Além das metodologias citadas, existem outras com potencial de direcionar os alunos a aprendizagens e que propiciam um desenvolvimento ativo, autônomo e com maior responsabilidade para o seu aprendizado, como *Just-in-Time-Teaching* ou Ensino sob Medida (Araújo e Mazur, 2013), Avaliação por Pares (Mattar, 2017; Hoffmann et al., 2020) e *Design Thinking* (Mattar, 2017).

### **3.3. Metodologias Ativas em EaD**

Esta seção traz uma reflexão sobre a abordagem das Metodologias Ativas na modalidade EaD.

Segundo Leite e Ramos (2017), as Metodologias Ativas proporcionam aos alunos dessa modalidade de ensino a interação com o professor, os colegas, o conteúdo e a tecnologia nos ambientes virtuais de aprendizagem, contexto que pode potencializar o processo de ensino e aprendizagem se os alunos souberem explorar virtualmente o ambiente.

Dessa forma, os AVAs, desenvolvidos para os cursos de EaD, devem promover a adoção de Metodologias Ativas de aprendizagem, para que existam mais possibilidades dos alunos construírem conhecimentos de forma significativa.

Para Mattar (2017), as Metodologias Ativas têm potencial para apoiar a aquisição e aplicação de novos conhecimentos em diversos contextos e criam a possibilidade de aprendizagem interdisciplinar. O autor propõe, por exemplo, utilizar múltiplas metodologias e variá-las no decorrer de uma disciplina ofertada em EaD, de forma a evitar que as atividades em AVA sempre se repitam.

Em um exemplo descrito pelo autor, com a utilização da metodologia ABP, foram observados vários pontos positivos, como a flexibilidade de tempo e espaço mediada pelo estudo *on-line*, a profundidade e amplitude das informações disponibilizadas como apoio à resolução do caso e, também, os *chats* que ajudaram os alunos a se sentirem conectados e a tomarem decisões. Em outro, com a metodologia Gamificação, visto pelo autor como uma tendência no AVA, possibilitou-se a criação de rotas de aprendizagem personalizadas.

Lima e Siebra (2017) utilizaram Metodologias Ativas para mitigar a possibilidade de evasão e melhorar a permanência nos cursos oferecidos na educação a distância. Além disso, os referidos autores fizeram uso dessas metodologias no contexto de assistência ao processo de ensino e aprendizagem de alunos e professores.

Observa-se, assim, que as Metodologias Ativas na EaD ultrapassam os conceitos e práticas da metodologia tradicional à medida em que oferecem aos alunos a possibilidade de buscarem soluções para diversas situações e, com isso, desenvolver habilidades, como a autonomia, a interação, a cooperação, a colaboração e o comprometimento com o próprio aprendizado (Leite e Ramos, 2017).

Em síntese, enquanto o aluno facilita a sua aprendizagem por meio do acesso a materiais relevantes, o professor pode selecionar o material conforme as necessidades e alcançar os resultados desejados.

Vale lembrar que, em EaD, uma das formas de propor a utilização de Metodologias Ativas se dá em AVA. O AVA *Moodle*, por exemplo, possui ferramentas que possibilitam a utilização dessas metodologias no processo de ensino e aprendizagem.

As ferramentas *Moodle Block Game*<sup>2</sup> e *Game*<sup>3</sup> são exemplos que permitem a aplicação da metodologia Gamificação. *Game* tem diversos jogos que auxiliam o professor na construção de uma atividade no formato de jogos.

As ferramentas *Wiki*<sup>4</sup> e *Collabora*<sup>5</sup> propiciam as atividades colaborativas entre alunos e professores. *Wiki* permite a criação de páginas de internet, já a *Collabora* fornece um editor de documentos instantâneo entre os usuários.

A ferramenta *WebConf* é um sistema áudio visual que permite a interação síncrona entre professores e alunos.

Basicamente, esses são exemplos de ferramentas, no entanto, existem outras que estão sendo aprimoradas ou desenvolvidas para atenderem a modalidade EaD.

### **3.4. No contexto da pesquisa: Metodologias Ativas em EaD como estratégia pedagógica de combate à evasão**

Esse capítulo apresentou os conceitos de Metodologias Ativas como estratégia pedagógica e exemplos que possam ser incorporados à EaD.

---

<sup>2</sup> [https://moodle.org/plugins/block\\_game](https://moodle.org/plugins/block_game)

<sup>3</sup> [https://moodle.org/plugins/mod\\_game](https://moodle.org/plugins/mod_game)

<sup>4</sup> [https://docs.moodle.org/all/pt\\_br/Atividade\\_Wiki](https://docs.moodle.org/all/pt_br/Atividade_Wiki)

<sup>5</sup> [https://moodle.org/plugins/mod\\_collabora](https://moodle.org/plugins/mod_collabora)

Conforme descrito, o uso de Metodologias Ativas vem se expandindo no ensino presencial e a distância, já que têm por característica motivarem os alunos a participarem ativamente da sua aprendizagem. Diferente das metodologias tradicionais, em que o professor era o centro do processo de estudo e concentrava a prerrogativa de dispor os conteúdos aos alunos em formatos de textos, vídeos, filmes, entre outros meios, nas Metodologias Ativas o aluno é o ator principal e quem procura o conteúdo, seja em livros ou em materiais digitais disponíveis na internet, etc. (Mattar, 2017).

Nessas circunstâncias, a tese visa utilizar a estratégia pedagógica das Metodologias Ativas, especificamente Aprendizagem Baseada em Problemas – ABP, para colaborar no processo de ensino e aprendizagem entre professores e alunos em cursos ofertados em EaD, os quais fazem uso de AVA, e mitigar a possibilidade de retenção e evasão.

Dessa forma, após a identificação dos alunos propensos a reprovar e evadir por meio de técnicas de MDE e LA, propõe-se a utilização dessa estratégia pedagógica como forma de motivá-los a continuar o seu percurso na instituição de ensino, promovendo a aprendizagem entre os colegas e, conseqüentemente, melhorando o desempenho acadêmico.

Portanto, considera-se pertinente a utilização das Metodologias Ativas como uma importante aliada no combate à evasão dos alunos da EaD, pois, dadas as características relatadas, estimulam a interação entre os atores no ambiente virtual e incentivam às práticas colaborativas e pedagógicas.

## 4. SISTEMAS DE RECOMENDAÇÃO

Este capítulo apresenta os fundamentos teóricos sobre Sistemas de Recomendação (SR), sua forma de funcionamento e as respectivas técnicas utilizadas para gerar recomendações. A Seção 4.1 descreve os conceitos elementares, estrutura e características de SR e SRE. A Seção 4.2 apresenta as técnicas de filtragem mais relevantes. Por fim, a Seção 4.3 descreve o uso de SR no contexto da pesquisa.

### 4.1. Conceitos e Características

Devido à grande quantidade de informações existentes, nos tempos atuais, torna-se cada vez mais difícil a escolha de conteúdos disponíveis na internet em uma pequena demanda de tempo. Para minimizar os efeitos dessa situação, conta-se com os Sistemas de Recomendação (SR), que consistem em ferramentas e técnicas que fornecem sugestões de itens que atendam às necessidades e que possam ser de interesse do usuário (Acosta et al., 2018, Silva et al., 2022).

Com surgimento na década de 1990, os SRs são utilizados nos mais diversos contextos de aplicação para qualificar informações e indicações, na tentativa de minimizar o impacto e os problemas causados pela sobrecarga de informações (Portugal et al., 2018).

Atualmente, plataformas *on-line* como e-governo, *e-commerce*, *e-learning*, e-turismo, etc., usam SRs para sugerir os mais variados tipos de produtos, como cursos, músicas, filmes, viagens, livros, dentre outros. “Essa variedade de contextos contribui para a especialização dos recomendadores difundindo o seu uso, tanto como área de pesquisa quanto de aplicação” (Barvinski, 2020).

Para Burke (2002) e Barvinski (2020), um recomendador tem a responsabilidade de oferecer aos usuários, de forma personalizada, objetos que lhe sejam interessantes ou úteis entre várias opções possíveis. Nesse caso, um SR funciona com a identificação de usuários, armazenamento de suas preferências e a recomendação para outro usuário baseado nas suas necessidades ou objetivos.

Como método de funcionamento, os SRs usam algoritmos de Aprendizado de Máquina, do campo da Inteligência Artificial, para fornecer aos usuários melhores recomendações. O Aprendizado de Máquina simula o aprendizado humano e permite que os sistemas identifiquem e adquiram conhecimento do mundo real e melhorem o desempenho de algumas tarefas com base nesse novo conhecimento (Portugal et al., 2018).

Em síntese, o processo de recomendação consta de 4 etapas: a primeira consiste na identificação do usuário, por exemplo, por meio da autenticação do sistema. A segunda, no

processo de coleta de dados e informações a partir da sua navegação (método implícito) ou através do preenchimento de um formulário com as suas preferências e interesses (método explícito). A terceira corresponde a aplicação da estratégia de recomendação conforme contexto e a necessidade do usuário. Por último, a quarta etapa, compreende a visualização das recomendações e conteúdos de forma clara e amigável.

Observa-se que o perfil do usuário, construído a partir da primeira e segunda etapa, é de extrema importância em um SR, uma vez que registra as suas preferências e interesses, e servirão para a recomendação precisa da ferramenta. Nesse sentido, somado ao esforço de construção do perfil, autores como Champiri et al. (2019) destacam a importância de incorporar a experiência do usuário (*User eXperience – UX*) em sistemas de recomendação para alcançar os resultados positivos e eficientes no processo de recomendar.

No contexto educacional, os SRs são cada vez mais estudados e aplicados, tanto na modalidade presencial quanto a distância, pois atuam como potencializadores no desenvolvimento de ferramentas que contribuem nas práticas educativas (Campos et al., 2018). Denominados de Sistemas de Recomendação Educacionais (SREs), os SR voltados à educação identificam as preferências dos usuários, neste caso alunos ou professores, e recomendam conteúdos que mais se aproximam aos seus interesses e necessidades (Cazella et al., 2012; Silva et al., 2022).

Segundo Ferreira et al. (2017), Moraes e Stiubiener (2019) e Leite et al. (2019), é possível verificar um crescimento nas produções científicas nesse assunto, que se justifica diante da dificuldade de selecionar recursos para o ensino e aprendizagem em face a grande disponibilidade.

Os SREs podem ser implementados em espaços que permitam o gerenciamento do processo de ensino e aprendizagem, como em ambientes virtuais de aprendizagem e ferramentas de escrita coletiva (Silva et al., 2022), contribuindo tanto com o professor quanto com o aluno. Ao identificar as necessidades pedagógicas, um professor pode repensar metodologias e práticas que se adaptem melhor ao estilo de aprendizagem dos estudantes, recebendo recomendações que auxiliem nas suas atividades; e os alunos podem receber a sugestão de itens, como aulas, materiais, estratégias de aprendizagem, entre outros, que sejam relevantes para o seu aprendizado e que contribuam para a tomada de decisão no contexto acadêmico (Amaral et al., 2021).

Desta forma, Leite et al. (2019) e Silva et al. (2022) destacam que um dos focos principais dos SREs têm sido a recomendação de Objetos de Aprendizagens (OA), como ocorre nos trabalhos de Ferreira et al. (2015) e Silva et al. (2021). Oreshin et al. (2020) e Silva et al. (2022) destacam que estratégias de aprendizagens têm sido o foco de recomendação desses

sistemas, como ocorre em Ramos et al. (2020) e Amaral et al. (2021). No entanto, de acordo com os autores, os SREs não estão restritos a essas recomendações, já que é possível observar a sugestão de cursos, páginas *web*, exercícios, documentos, tutoriais em vídeos, artigos e pesquisadores.

Campos et al. (2018) citam exemplos de SRs voltados à educação, como PMoodle, Broad-RSI, CA-Learning, LORSys, Dica, Mobile, e-Lors, RecoaComp, SR Colaborativa Móvel, entre outros. Rolim et al. (2017) apresentam um sistema capaz de classificar, por meio de Aprendizagem de Máquina, a postagem do aluno em fóruns do AVA e recomendar um material de estudo auxiliar disponibilizado como vídeos da Plataforma YouTube. Acosta et al. (2018) desenvolveram um sistema que utiliza como método de ensino a Aprendizagem Baseada em Projetos, com foco no aluno e colaboração entre pares, capaz de sugerir materiais complementares a partir de atividades propostas pelo professor nesse mesmo ambiente. Ferreira et al. (2015) criaram um modelo de recomendação de conteúdo chamado UbiGroup para grupo de aprendizes com o objetivo de recomendar OA, conforme os perfis e o contexto que estão inseridos, apoiando o professor na busca e seleção de materiais. Amaral et al. (2021) descrevem um SR de estratégias de aprendizagem baseado na motivação do aluno em um AVA. Silva et al. (2021) apresentam uma ferramenta que recomenda OA aos estudantes identificados conforme as suas capacidades e limitações na aprendizagem.

Souza et al. (2019) ressaltam que, apesar de existir um amplo desenvolvimento de SR para apoio educacional, essas soluções ainda carecem de melhorias, maior visibilidade e cenários de aplicação efetiva, já que o sucesso da aplicação nas áreas comerciais e de entretenimento ainda não se apresenta como uma realidade no âmbito educacional. Do mesmo modo, Silva et al. (2022) destacam a escassez de SREs que atendam às necessidades de públicos com características específicas, como estudantes com deficiências ou idosos.

Nessa perspectiva, estimulam o desenvolvimento de novas iniciativas em SREs, com a integração de dados e recursos tecnológicos capazes de auxiliar na crescente necessidade de melhoria dos processos de ensino e aprendizagem, tanto para professores, quanto para os alunos.

De acordo com a literatura, há muitas técnicas que podem ser implementadas a diferentes contextos, no entanto, esta tese limita-se a descrever detalhadamente as mais difundidas na literatura.

## 4.2. Técnicas de Recomendação

O SR faz uso de diferentes fontes de informação para fornecer aos usuários previsões e recomendações de itens. Segundo Barvinski (2020), as técnicas de recomendação embasam o funcionamento dos recomendadores, já que determinam o estilo de filtragem empregado para recomendar itens, uma vez que estabelecem o cálculo das avaliações sobre esses elementos, a interpretação e a análise dos dados disponíveis e, por fim, a recomendação personalizada.

As técnicas de recomendação podem ser classificadas em seis categorias principais (Hassan e Hamada, 2017; Portugal et al., 2018; Campos et al., 2018):

- (i) Filtragem Colaborativa;
- (ii) Baseada em Conteúdo;
- (iii) Híbrida;
- (iv) Baseada em Contexto;
- (v) Baseada em Mineração de Dados;
- (vi) Baseado em Casos.

Entretanto, “o crescente interesse em pesquisas sobre sistemas de recomendações educacionais tem motivado o surgimento de novas técnicas e modelos nos últimos anos” (Silva et al., 2022).

Nesta tese, as técnicas citadas serão conceituadas, todavia serão enfatizadas somente as Técnicas de “Filtragem Híbrida”, “Filtragem Colaborativa” e “Filtragem Baseada em Conteúdo”, uma vez que possuem melhor aderência ao estudo e ao modelo de SR proposto, e, segundo Silva et al. (2022), são predominantes em SREs, conforme os artigos estudados, atingindo os índices de 35%, 20% e 20%, respectivamente.

### 4.2.1. Filtragem Colaborativa

De acordo com Portugal et al. (2018), o SR baseado em “Filtragem Colaborativa” considera a avaliação dos usuários que compartilham dos mesmos interesses ao processar informações para recomendação. Dessa forma, fundamenta-se na troca coletiva de experiências realizada entre pessoas que têm interesses comuns, por isso conhecida como “Filtragem Colaborativa” (Campos et al., 2018; Barvinski, 2020).

Uma importante característica desta técnica é que se tenham as avaliações sobre os itens (vídeos, filmes, músicas, etc.) e os respectivos usuários que os avaliaram, pois, conforme Ortega

et al. (2013) e Campos et al. (2018), auxiliam os usuários a escolher de acordo com as avaliações de outras pessoas que apresentam interesses semelhantes.

Barvinski (2020) descreve o funcionamento desta técnica da seguinte maneira:

- (i) os itens são avaliados pelos usuários e as avaliações são armazenadas no sistema;
- (ii) o sistema compara as avaliações realizadas com as efetuadas por outros usuários, avalia os perfis semelhantes de usuários e agrupa aqueles que apresentam uma maior similaridade entre si;
- (iii) o SR retorna uma predição dos itens que possam ser mais relevantes ao receptor da recomendação.

Campos et al. (2018) e Barvinski (2020), ainda, afirmam que as recomendações fornecidas ao usuário são baseadas em gostos e atividades semelhantes de outras pessoas. Segundo Barvinski (2020), essa técnica possui algumas vantagens, como a indicação de itens inesperados que foram bem avaliados por usuários com preferências iguais; e o atendimento às expectativas do usuário baseado no número elevado de avaliações. Entre as desvantagens cita-se o problema de recomendar a partir de um número pequeno de usuários e avaliações; e quando um novo usuário não indica suas preferências e avaliações (Barvinski, 2020), dificultando o processo ou tornando-o passível de erros.

#### *4.2.2. Filtragem Baseada em Conteúdo*

A “Filtragem Baseada em Conteúdo” busca identificar itens que possam ser de interesse do usuário baseado em outros itens que o mesmo já tenha consumido ou avaliado (Barvinski, 2020). Para Portugal et al. (2018), no SR baseado em Conteúdo, as recomendações são definidas conforme o item de pesquisa e dados acessados.

Campos et al. (2018) e Barvinski (2020) afirmam que a utilização desta técnica parte do princípio de que os usuários se interessam por itens parecidos àqueles pelos quais tiveram interesse no passado. Assim, esta técnica correlaciona perfil de usuário e conteúdo, realizando comparações entre esses dois elementos, a fim de sugerir itens similares às escolhas prévias do usuário (Cazella et al., 2010).

Resumidamente, os itens recomendados para um usuário estão relacionados às escolhas anteriores e avaliados positivamente, seja uma notícia, um restaurante, uma imagem, um vídeo, uma comida, entre outros.

De acordo com Barvinski (2020), esta técnica funciona da seguinte forma: o usuário visualiza ou seleciona determinado item. Os dados de sua escolha alimentam um arquivo, que contém um histórico de suas preferências. Esses dados são analisados e o seu perfil atualizado. A seguir, um determinado item, conforme as afinidades do usuário, é sugerido.

A técnica, porém, possui algumas limitações. Segundo Barvinski (2020), para que funcione há a necessidade de o usuário selecionar determinado item para ser associado ao seu perfil, já que, de outro modo, o algoritmo jamais saberá o que indicar. Semelhantemente, caso não haja informações suficientes sobre os interesses e preferências do usuário no seu perfil, poderá haver falha na recomendação de itens.

#### 4.2.3. Filtragem Híbrida

A “Filtragem Híbrida” combina as duas categorias anteriores, em que a recomendação ocorre mediante os dados do usuário e itens de pesquisa (Ortega et al., 2013; Portugal et al., 2018). Esta abordagem baseia-se na combinação de estratégias de recomendação para reforçar as vantagens e reduzir as desvantagens ou limitações que elas possuem isoladamente (Silva et al., 2022).

Para Barvinski (2020), a técnica híbrida pode ser dividida em dois grupos de classificação: linear e sequencial. A linear executa, separadamente, os algoritmos de “Filtragem Colaborativa” e “Filtragem Baseada em Conteúdo” para, posteriormente, unir as previsões geradas. A sequencial incorpora os recursos da “Filtragem Colaborativa” ao algoritmo de “Filtragem Baseada em Conteúdo”, ou vice-versa, de forma que um analisa o perfil do usuário e o outro refina as sugestões obtidas.

Ainda, segundo a autora, esta técnica permite que a recomendação seja realizada de diversas maneiras. Burke (2007) apresenta uma combinação de estratégias para a implementação de SR baseada na “Filtragem Híbrida”:

- Combinação de pesos: trata-se da mediação do peso das previsões geradas na utilização de duas técnicas;
- Alternância de técnicas: o SR seleciona o método mais adequado a uma determinada situação entre os vários existentes;
- Mistura de Resultados: recomendações simultâneas ao usuário oriundas da combinação de diferentes técnicas;
- Combinação de características: dados obtidos de diferentes fontes são combinados e entregues a um único SR;

- Ampliação de características: utilização de uma técnica de recomendação para obter um conjunto de características, e o resultado é sugerido como entrada para uma próxima técnica;
- Técnicas em cascata: prevê o uso hierárquico de diversos SRs em ordem de prioridade;
- Meta-Níveis: partindo de uma técnica de recomendação, é criado um modelo para aplicar em uma técnica seguinte.

#### *4.2.4. Filtragem Baseada em Contexto*

Conforme Campos et al. (2018), o SR baseado em Contexto analisa as situações mais próximas da vida real e as experiências diárias de cada usuário, como as questões sociais, psicológicas, informações geográficas e tecnológicas e, por isso, tem uma complexidade elevada de funcionamento.

Nesse sentido, leva em consideração aspectos do perfil do usuário dentro de contextos de sua experiência no dia-a-dia (Campos et al., 2018).

#### *4.2.5. Filtragem Baseada em Mineração de Dados*

Segundo Campos et al. (2018), o SR baseado em Mineração de Dados considera as relações entre itens e usuários e entre usuários e itens, a partir de regras de associação. A autora utiliza regras associativas extraídas de bases de dados existentes para gerar recomendações. As informações são extraídas de maneira padronizada, através de um grande volume de dados de forma que possam ser utilizados tanto para descrever características do passado como para prever situações futuras (Rezende, 2014; Campos et al., 2018).

#### *4.2.6. Filtragem Baseada em Casos*

De acordo com Campos et al. (2018), o SR que apresenta característica de funcionamento baseado em Casos, relaciona-se com aprendizado humano para resolução de problemas e necessita do conhecimento de especialistas.

Ainda, segundo a autora, situações passadas são consideradas o ponto de partida para resolução de problemas atuais, ou seja, para resolver um problema, reutilizam-se situações anteriores, pois as mesmas tendem a se repetir (Rezende, 2014; Campos et al., 2018).

### **4.3. No contexto da pesquisa: SR para a recomendação de materiais para leitura, contribuindo na educação**

Esse capítulo apresenta a fundamentação teórica necessária para o entendimento de SRs e destaca a importância de recomendar itens apropriados aos usuários, na busca de qualificar a procura por objetos de seu interesse e otimizar o tempo disponível para essa finalidade.

No contexto educacional, meio em que os SRs estão sendo cada vez mais aplicados e estudados, há dois vieses a serem ressaltados: o primeiro refere-se a importância de se obter recomendações que contribuam para o processo de ensino e aprendizagem e potencializem a aquisição de conhecimento. O segundo refere-se ao desenvolvimento de ferramentas de recomendação capazes de integrar novos recursos tecnológicos.

Diante disso, é pertinente propor um SR, ou até mesmo um modelo, que auxilie o processo de ensino e aprendizagem de professores e alunos.

Em consonância com os conceitos apresentados, esta tese visa apresentar um modelo de SR que indica materiais complementares para a leitura, como artigos científicos disponíveis em vários jornais, *sites* e portais nacionais e internacionais.

Dessa forma, o modelo de SR tem como objetivo identificar através de técnicas de MDE e LA os alunos propensos a reprovarem e evadirem dos cursos ofertados na modalidade EaD, propiciar a aprendizagem colaborativa por meio da estratégia pedagógica das Metodologias Ativas e recomendar a leitura de materiais complementares advindos de diferentes plataformas.

## 5. MAPEAMENTO SISTEMÁTICO DA LITERATURA

Esta seção apresenta os trabalhos relacionados ao tema da tese que abordam a utilização de Metodologias Ativas, MDE e LA no contexto dos cursos de Educação a Distância. Diante do estudo, verificou-se a possibilidade de expansão no uso de tecnologias e métodos, como, por exemplo, a indicação de materiais complementares através de um processo manual e automatizado de um sistema de recomendação.

A Seção 5.1 descreve o processo de seleção dos trabalhos de acordo com os temas citados, realizado por meio do Mapeamento Sistemático da Literatura com as definições das questões de pesquisa, o processo de definição de palavras-chaves para a busca de trabalhos em portais nacionais e internacionais e os filtros de resultados obtidos em cada portal/evento. A Seção 5.2 apresenta para cada questão da pesquisa os resultados obtidos dos artigos. A Seção 5.3 expõe uma análise crítica dos trabalhos selecionados. A Seção 5.4 identifica as oportunidades e lacunas de pesquisa conforme os trabalhos estudados. Por fim, a Seção 5.5 traz um resumo do capítulo.

### 5.1. Seleção dos trabalhos

Esta seção apresenta um Mapeamento Sistemático da Literatura para o estudo dos trabalhos relacionados que, conforme Petersen et al. (2015), consiste nas seguintes etapas: a formulação de questões de pesquisa, a definição dos critérios de inclusão e exclusão dos estudos, a busca e seleção dos artigos a serem analisados, a avaliação dos estudos e, por último, a coleta dos dados. Em seguida, a etapa de análise e apresentação deu-se em formato de gráficos, números e descrições, fundamentando a interpretação dos resultados e discussões.

O Mapeamento Sistemático da Literatura realizado entre 2015 a 2020, como um estudo preliminar, resultou na publicação de um artigo na revista *Informatics in Education*, intitulado “*Active Methodology, Educational Data Mining and Learning Analytics: a systematic mapping study*” (Andrade et al., 2021a). No entanto, para a continuidade desta tese, o mapeamento foi ampliado, contemplando o período de janeiro de 2015 a março de 2023. Em consequência disso, o levantamento atualizado consta nas seções seguintes desta tese.

#### 5.1.1. Questões de Pesquisa

Para o processo de pesquisa foram definidas as questões apresentadas no quadro 1.

**Quadro 1. Questões de pesquisa**

ID	Questão
Q1	Evasão em EaD tem sido objeto de estudo?
Q2	Quais técnicas ou métodos de MDE e LA são utilizadas para prever, detectar, diagnosticar ou monitorar a evasão em EaD?
Q3	Quais ferramentas computacionais foram utilizadas para o estudo de evasão em EaD?
Q4	Quais algoritmos foram utilizados para o estudo de evasão em EaD?
Q5	Quais atributos foram utilizados no estudo de evasão em EaD?
Q6	Qual é o nível de escolaridade do público alvo nos estudos de evasão em EaD?
Q7	Metodologias Ativas foram utilizadas para mitigar a evasão em EaD?

Fonte: Elaborado pelo autor

### 5.1.2. Processo de Pesquisa

Como estratégia para se descobrir os estudos relevantes, realizou-se uma busca automática em bases eletrônicas e uma busca manual, em conferência, para garantir que o maior número de estudos pudesse ser verificado. As seguintes bases de dados eletrônicas foram pesquisadas: *Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)*, *Science Direct da Elsevier* e *Association for Computing Machinery (ACM)* e a ferramenta de busca *Google Scholar*.

Além disso, selecionou-se o Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), considerado como a principal referência de publicação de informática na educação no Brasil, com índice H5 igual a 16, devido a sua contribuição em MDE e LA (Rodrigues et al., 2018) e, também, na identificação de possíveis fatores sociais e culturais que impactam a área.

A busca nas bases eletrônicas deu-se através de expressões oriundas de palavras-chave, incluindo sinônimos ou palavras relacionadas para compor os termos, em inglês e português, conforme quadro 2.

**Quadro 2. Termos de pesquisa**

IEEE	("active learning" OR "active methodology") AND ("EDM" OR "education data mining" OR "educational data mining") AND ("LA" OR "learning analytics") AND ("dropout" OR "evasion") AND ("distance learning" OR "distance teaching" OR "distance education")
Science Direct da Elsevier	("active learning" OR "active methodology") AND ("EDM" OR "educational data mining") AND ("LA" OR "learning analytics") AND ("dropout") AND ("distance learning" OR "distance education")
ACM	("active learning" OR "active methodology") AND ("EDM" OR "education data

	<i>mining" OR "educational data mining") AND ("LA" OR "learning analytics") AND ("dropout" OR "evasion") AND ("distance learning" OR "distance teaching" OR "distance education")</i>
<i>Google Scholar</i>	<i>("active learning" OR "active methodology") AND ("EDM" OR "education data mining" OR "educational data mining") AND ("LA" OR "learning analytics") AND ("dropout" OR "evasion") AND ("distance learning" OR "distance teaching" OR "distance education")</i>
<i>SBIE</i>	<i>("aprendizagem ativa" OU "metodologias ativas") E ("MDE" OU "mineração de dados na educação" OU "mineração de dados educacionais") E ("abandono" OU "evasão") E ("aprendizagem à distância" OU "ensino a distância" OU "educação a distância")</i>

Fonte: Elaborado pelo autor

### 5.1.3. Filtros de Resultados

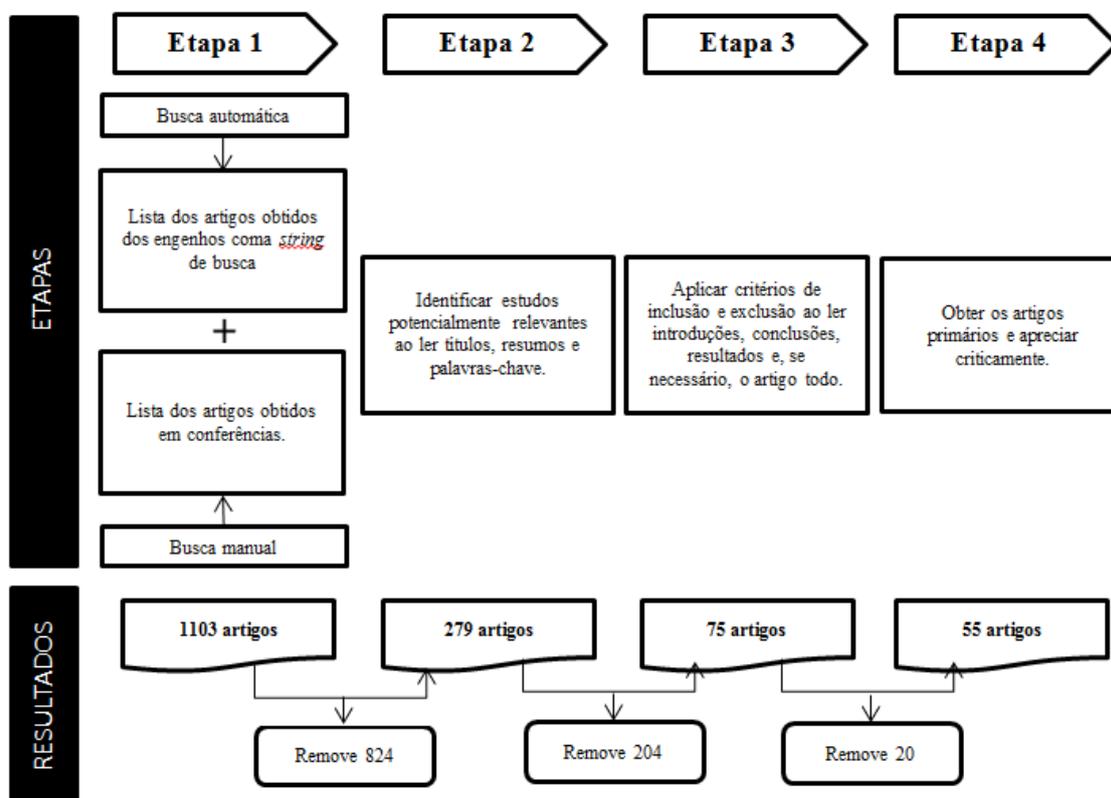
Os artigos foram selecionados de acordo com os seguintes Critérios de Inclusão: estudos com foco em evasão em EaD; estudos que utilizaram técnicas de MDE e LA; estudos que abordam o uso de plataformas educacionais *on-line*; estudos que tratam sobre cursos de formação em nível médio, de graduação ou pós-graduação; estudos que discutam o uso de ferramentas para aplicação de técnicas de MDE e LA; estudos escritos em Inglês e Português; e, por fim, estudos publicados entre janeiro de 2015 e março de 2023.

Em contraponto, os Critérios de Exclusão foram: estudos com foco em evasão na educação presencial; estudos que não abordassem técnicas de MDE ou LA na evasão em EaD; estudos que discutissem o método híbrido (somente cursos 100% à distância foram considerados aceitáveis); Dissertações, Teses e livros foram excluídos.

Para a seleção dos artigos quatro etapas foram realizadas. A etapa 1 consistiu na pesquisa de artigos nos bancos de dados e conferências. Os artigos duplicados foram eliminados, resultando em um total de 1103 artigos reunidos. A etapa 2 compreendeu a identificação de estudos potencialmente relevantes tendo por base o título, resumo e palavras-chave, em que 824 artigos foram descartados e 279 selecionados. Na etapa 3, os estudos selecionados foram revisados com a leitura da introdução, resultados e conclusões, aplicando os critérios de inclusão e exclusão. Se a leitura dos itens propostos não era suficiente para considerar a relevância do estudo, tornava-se necessário a leitura na íntegra de tal artigo. Nesta fase, foram descartados 204 artigos e 75 selecionados. Por fim, na etapa 4, obteve-se uma lista de 55 artigos para avaliação crítica e extração de dados relevantes de cada trabalho.

A figura 2 apresenta as etapas adotadas para selecionar os artigos de acordo com a pesquisa.

**Figura 2. Resultados por etapas do processo de seleção dos estudos**



Fonte: Elaborado pelo Autor

A tabela 1 apresenta o quantitativo de artigos obtidos inicialmente e os selecionados para a leitura, por base de dados ou conferência.

**Tabela 1. Quantitativo de artigos obtidos e selecionados**

Base de dados/conferência	Artigos retornados	Percentual dos artigos retornados	Artigos selecionados	Percentual dos artigos selecionados
IEEE <sup>6</sup>	588	53,30%	16	29,09%
Elsevier Science Direct <sup>7</sup>	92	8,34%	6	10,90%
ACM <sup>8</sup>	102	9,24%	14	25,45%
Google Scholar <sup>9</sup>	283	25,65%	9	16,36%
SBIE <sup>10</sup>	38	3,44%	10	18,18%
<b>TOTAL</b>	<b>1103</b>	<b>100%</b>	<b>55</b>	<b>100%</b>

Fonte: Elaborado pelo autor

<sup>6</sup> IEEE - <https://www.ieee.org/index.html>.

<sup>7</sup> Elsevier Science Direct - <https://www.elsevier.com/>.

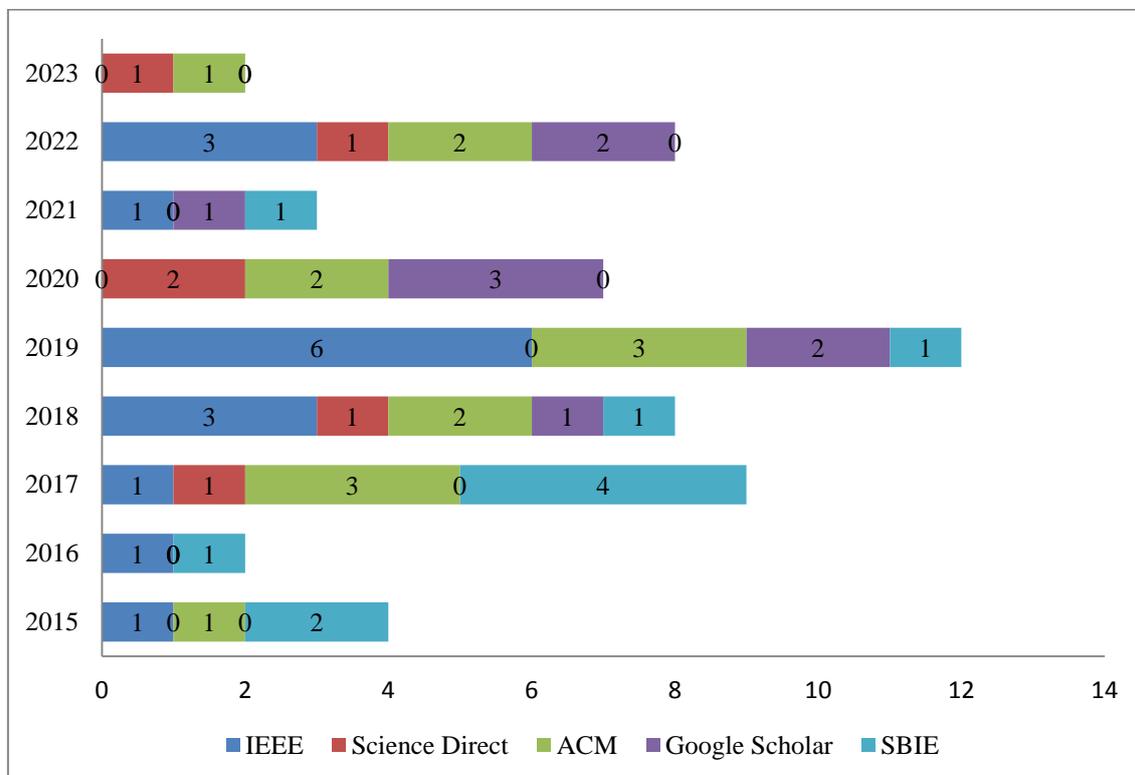
<sup>8</sup> ACM Digital Library - <http://dl.acm.org/>.

<sup>9</sup> Google Scholar - <https://scholar.google.com.br/>

<sup>10</sup> SBIE – Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - <https://cbie.ceie-br.org/>.

Com a finalidade de qualificar a análise, o gráfico 1 traz o quantitativo dos artigos primários selecionados da língua inglesa e portuguesa, das bases internacionais e conferência citadas, por ano de publicação.

**Gráfico 1. Artigos selecionados por ano de publicação**



Fonte: Elaborado pelo autor

## 5.2. Descrição dos trabalhos

Esta seção reúne, para cada questão de pesquisa, os resultados obtidos dos 55 artigos primários analisados, provenientes da busca por Metodologias Ativas para mitigar a evasão em EaD identificados por meio de MDE e LA.

*Q1: Evasão em EaD tem sido objeto de estudo?*

A evasão tem sido objeto de estudo mundial, tanto no ensino presencial quanto no ensino a distância. As técnicas de MDE e LA têm ajudado na predição, detecção, diagnóstico ou acompanhamento dos estudantes. O quadro 3 apresenta a base de dados ou conferência, o ano de publicação e autores dos 55 artigos que fundamentam a análise. Os objetivos, resultados e conclusões dos trabalhos com contribuições mais relevantes são descritos em ordem cronológica, logo após o quadro 3, de forma a responder a questão.

**Quadro 3. Artigos selecionados para a pesquisa que abordam evasão em EaD**

Base de dados	Ano de publicação	Autores
IEEE	2015	Almeida Neto e Castro (2015)
	2016	Liang et al. (2016)
	2017	La Peña et al. (2017)
	2018	Isidro et al. (2018)
		Kostopoulos et al. (2018b)
		Mishra e Mishra (2018)
	2019	Brandão et al. (2019)
		Brito et al. (2019a)
		Cobos e Olmos (2019)
		Macedo et al. (2019)
		Ortigosa et al. (2019)
		Wang e Wang (2019)
	2021	Leite et al. (2021)
2022	Adnan et al. (2022)	
	Queiroga et al. (2022)	
	Shafiq et al. (2022)	
Elsevier	2017	Oeda e Hashimoto (2017)
	2018	Heidrich et al. (2018)
	2020	Tomasevic et al. (2020)
		Waheed et al. (2020)
	2022	Feldman-Maggor et al. (2022)
2023	Waheed et al. (2023)	
ACM	2015	Kostopoulos et al. (2015)
	2017	Chen e Zhang (2017)
		Wang et al. (2017)
		Whitehill et al. (2017)
	2018	Kang e Wang (2018)
		Niu et al. (2018)
	2019	Borrella et al. (2019)
		Imran et al. (2019)
		Wu et al. (2019)
	2020	Islam et al. (2020)
		Oreshin et al. (2020)
	2022	Li et al. (2022)
Ng e Lei (2022)		
2023	Tran et al. (2023)	

Google Scholar	2018	Kostopoulos et al. (2018a)
	2019	Kostopoulos et al. (2019a)
		Kostopoulos et al. (2019b)
	2020	Goel e Goyal (2020)
		Karlos et al. (2020)
		Lemay e Doleck (2020)
	2021	Esteban et al. (2021)
	2022	Godinez e Lomibao (2022)
Tamada et al. (2022)		
SBIE	2015	Santos et al. (2015)
		Silva et al. (2015)
	2016	Santos et al. (2016)
	2017	Queiroga et al. (2017)
		Rabelo et al. (2017)
		Ramos et al. (2017)
		Santos & Falcão (2017)
	2018	Ramos et al. (2018)
	2019	Queiroga et al. (2019)
	2021	Nascimento et al. (2021)

Fonte: Elaborado pelo autor

Almeida Neto e Castro (2015) investigam situações de evasão por meio de Regras de Associação em dados de alunos dos cursos ofertados na plataforma *ColabWeb*. Os resultados indicaram que o Algoritmo *APriori-Inverse* identificou 205 situações de evasão e que, com a aplicação, apenas 7 desistências se concretizaram.

Kostopoulos et al. (2015) estudam se as técnicas semi-supervisionadas *Self-Training*, *Co-Training*, *Democratic Co-Training*, *Tri-Training*, *RASCO* e *Rel-RASCO*, classificadas com *Naive Bayes* e *C4.5*, podem ser úteis na previsão do abandono escolar no ensino superior a distância. Os resultados dos experimentos apresentaram o método *Tri-Training* com *C4.5* como a melhor taxa de precisão, variando entre 53,26% e 75,29%.

Santos et al. (2015) identificam o aluno desanimado em um AVA por meio de técnicas de Mineração de Dados, precisamente a técnica *Decision Tree* e as definições de Scherer. Os resultados apontaram uma taxa de sucesso de 91% em estudantes propensos ao desânimo e, conseqüentemente, melhoria na taxa de evasão.

Silva et al. (2015) apresentam um modelo preditivo para diagnóstico de evasão em AVA a partir das interações de alunos em fóruns de discussão, a fim de servir como ponto de partida aos interessados diretos (professores, tutores, gestores, etc.) na tomada de decisão.

Segundo os autores, os resultados da técnica *Decision Tree* tiveram os melhores desempenhos, com taxa de precisão acima de 73%, significativos para os conjuntos de dados utilizados. Destaque para o algoritmo *J48*, que obteve o melhor desempenho, apesar de uma pequena diferença para o Algoritmo *Naive Bayes*.

Liang et al. (2016) apresentam um modelo de previsão de evasão baseado em dados comportamentais de aprendizagem dos alunos da plataforma *XuetangX*. Os resultados demonstraram uma taxa de 88% de precisão, ajudando o professor a identificar os alunos com alta probabilidade de desistência.

Santos et al. (2016) geram estimativas de desempenho acadêmico para saber se um estudante tende à aprovação ou reprovação em um curso a distância utilizando o conceito de *Séries Temporais* e a técnica *Cápsula de Seleção de Atributos* em dados do *Moodle* e do sistema de gestão acadêmica. Os resultados apontam que, ao se utilizar o conceito de *Séries Temporais*, as inferências relativas ao desempenho dos estudantes obtiveram 68,1% de acurácia, e, após, a inserção da nota da primeira avaliação presencial, chegou-se a 76,2% de acurácia no conjunto que utiliza a abordagem *Cápsula de Seleção de Atributos*.

Chen e Zhang (2017) propõem um sistema de aprendizado não supervisionado para a detecção de evasão baseado em dados comportamentais do aluno no MOOC. Inspirado em estudos estatísticos que relaciona comportamento e evasão, alcançou alta eficácia ao encontrar alunos que abandonam o curso e sugere alternativas para a prevenção, como mais chances para fazer as atividades, prolongar o período de entrega e incentivar a participação em fóruns de discussão.

La Peña et al. (2017) estudam o uso de técnicas de Mineração de Dados, especificamente *Logistic Regression*, para prever se o aluno abandonaria o curso baseado nas notas das atividades obtidas por cada um armazenadas no *Moodle*. Os resultados obtidos da aplicação da ferramenta *Logit\_Act*, em mais de 100 alunos de 5 cursos, foram ligeiramente melhores do que as propostas existentes em termos de precisão, especialmente nas semanas cruciais do semestre.

Oeda e Hashimoto (2017) sugerem um método para prever evasão em MOOC usando técnicas de Agrupamento e Aprendizado de Máquina não supervisionada em registros de logs e atividades de aprendizagem. Segundo os autores, os resultados demonstraram que outras características são necessárias para a detecção, uma vez que os elementos utilizados não favoreceram a obtenção de informações relevantes de predição.

Queiroga et al. (2017) apresentam uma abordagem para a detecção de alunos com risco de evasão por meio da contagem de interação e dos atributos derivados do AVA. Para isso, modelos preditivos baseados em algoritmos foram testados e avaliados em 2 cenários diferentes:

(i) treino e avaliação dentro de um mesmo curso; (ii) treino com dados de 3 cursos e avaliação com os dados restantes. Os resultados obtidos foram satisfatórios, já que os modelos gerados por meio de algoritmos de Aprendizagem de Máquina apresentaram melhores desempenhos do que o modelo baseado em médias e desvios padrões das interações semanais; e a inserção de variáveis derivadas com maior granularidade (contagem de interações diárias) ajudou a melhorar o desempenho dos modelos em comparação a experimentos anteriores.

Rabelo et al. (2017) aplicam técnicas de Mineração de Dados como *Decision Tree* nos dados do *Moodle* para prever o sucesso ou o fracasso do aluno durante o curso, com base na participação, interação e desempenho na plataforma. Os resultados obtidos demonstraram uma precisão entre 93,9% e 96,5%. No entanto, não é necessário aguardar o final da disciplina para conhecer o desempenho final, o que contribui para ações de ajuste de conduta durante o processo de ensino e aprendizagem, colaborando para diminuir as taxas de evasão.

Ramos et al. (2017) descrevem um modelo preditivo, denominado *CRISP-EDM*, capaz de prever a evasão dos alunos com base nas variáveis que compõem a Distância Transacional (DT). Os resultados apontaram que o modelo *Logistic Regression* apresentou os melhores resultados, com índice de acerto superior a 89%, auxiliando o professor ou tutor em uma ação preventiva e de reversão de possíveis alunos com tendências de evasão.

Santos & Falcão (2017) apresentam o protótipo de uma ferramenta que apoia o trabalho dos tutores em AVA, utilizando algoritmos de Classificação e Agrupamento, além de fornecer uma visão aprimorada do desempenho e comportamento dos alunos na plataforma. Em síntese, os resultados indicaram que a funcionalidade de exibição de notas em gráficos foi classificada como excelente ou boa pelos tutores; a funcionalidade de exibição dos dados de uso no ambiente pelos alunos teve sua interface classificada como excelente; e a funcionalidade de agrupamento e classificação dos alunos foi classificada como positiva.

Wang et al. (2017) propõem um modelo denominado *ConRec Network* capaz de prever se os alunos abandonarão cursos, extraíndo, automaticamente, características dos dados brutos do MOOC. Os resultados apontaram eficiência na extração dos dados, pois eliminaram inconsistências, economizaram tempo e esforço humano, capazes de resolver problemas de previsão da evasão em MOOC.

Whitehill et al. (2017) investigam como o treinamento afeta a precisão dos preditores, por meio de experimentos de Aprendizado de Máquina aplicados em 40 MOOCs da HarvardX em registros de fluxo de cliques. Os resultados apresentaram que o paradigma de *Train on same course* tem alta taxa de precisão, cerca de 90,20%, e, por isso, é predominantemente usado na previsão de evasão.

Heidrich et al. (2018) sugerem um método *CPAD (Coleta, Pré-processamento, Análise, Diagnóstico)* para análise do comportamento do aluno em um AVA baseado no estilo de aprendizagem, estruturando-o em trilhas. Os resultados apontaram que esses dados são úteis para o diagnóstico de evasão do aluno e que àqueles que adotaram a metodologia de aprendizagem sequencial tiveram melhores resultados em cursos a distância.

Isidro et al. (2018) propõem um método para prever o risco de evasão do aluno em um MOOC, através das técnicas de Aprendizado de Máquina em tentativas e resolução de exercícios e no tempo utilizado para assistir a vídeos-aulas. Algoritmos como *Naive Bayes*, *Adaboost*, *Support Vector Machine (SVM)*, *Long Short Term Memory (LSTM)* e *CART* foram utilizados, sendo que os melhores resultados foram obtidos pelo último citado.

Kang e Wang (2018) examinam as taxas de desistência, identificam padrões de estudantes com alto risco de evasão e propõem modelos preditivos por meio da Mineração de Dados. Os resultados obtidos por meio da técnica *Logistic Regression* comprovaram uma taxa de precisão de 81,8% para dados não balanceados e 75,9% para dados balanceados, reduzindo a evasão em 3% na matrícula.

Kostopoulos et al. (2018a) apresentam um conjunto de algoritmos de classificação e regressão para prever o desempenho dos alunos nos exames finais em um curso a distância e propõem um algoritmo combinando *REPTree* e *M5' Rules*. Os resultados atestaram a precisão de 82,25% na identificação, que se sobressaiu em ambos os métodos, de forma que os educadores foram capazes de aplicar estratégias de intervenção antes que o aluno evadisse do curso.

Kostopoulos et al. (2018b) investigam a eficiência de algoritmos de aprendizagem semi-supervisionados de Mineração de Dados e Aprendizado de Máquina capaz de prever as taxas de evasão dos alunos em um curso a distância antes que aconteça. Os resultados indicaram que o Algoritmo *Naive Bayes* obteve o melhor desempenho, com precisão de 66,26% em dados pré-universitários (demográficos e experiências anteriores) e 84,56% nos dados acadêmicos (duas primeiras avaliações escritas e presença), favorecendo o desenvolvimento de estratégias personalizadas de aprendizado, com redução nas taxas de retenção e melhora na qualidade da educação.

Mishra e Mishra (2018) identificam estudantes predispostos a evadir dos cursos por meio dos algoritmos *Random Forest*, *CART* e *C4.5*, aplicados aos logs de dados da plataforma *Xeutang.com* e propõem o desenvolvimento do Algoritmo *PCA – Principal Component Analysis* para rastrear o progresso do aluno e atuar como um método de alerta para o professor incentivar a melhora do desempenho do aluno no curso.

Niu et al. (2018) aplicam o Algoritmo *Extreme Gradient Boosting – XGBoost* nos logs do MOOC a fim de explorar características do comportamento do aluno que podem influenciar o desempenho da aprendizagem. Os resultados mostraram que o *XGBoost* obteve um excelente desempenho e a melhor classificação de predição se comparado aos demais algoritmos de Aprendizado de Máquina.

Ramos et al. (2018) analisam, comparativamente, cinco classificadores usados em Aprendizagem de Máquina, avaliando o seu uso na definição de modelo preditivo da evasão dos alunos a partir de um conjunto de dados de interação e da estrutura do ambiente virtual. Conforme análise do classificador, baseado na técnica *Logistic Regression*, dos 9.777 casos classificados como não evadidos pelo algoritmo, o modelo acertou 9.035 (92,4%). Para os classificados como evadidos, o modelo acertou 1.196 de 1.663 casos (71,92%).

Borrella et al. (2019) propõem o desenvolvimento de um modelo preditivo para MOOC com Aprendizado de Máquina para identificar alunos com alto risco de evasão, segundo dados de fluxo de cliques na plataforma de ensino e subsidiar a intervenção por e-mail para a motivação dos estudantes. O modelo foi capaz de prever quatro das cinco desistências reais nos cursos, no entanto, a intervenção não teve efeito na redução da taxa.

Brandão et al. (2019) adotam técnicas de MDE em dados do *Moodle* para verificar o desempenho dos participantes dos cursos a distância e a taxa de abandono. Segundo os resultados obtidos, *Adaboost* apresentou o melhor desempenho e o *K-means* o pior. Quanto a taxa, 25% dos participantes evadiram pelos seguintes motivos: falta de tempo, dificuldades técnicas com a plataforma e o entendimento de que o curso escolhido é complexo.

Brito et al. (2019a) apresentam a ferramenta *Dropout Risk Report* desenvolvida para detectar os riscos de evasão dos alunos por meio dos dados do *Moodle*, como cognitivas, sociais e comportamentais. Segundo os autores, os resultados facilitaram aos professores, tutores e diretores educacionais a obtenção de informações e indicadores de acesso, desempenho e interações mais precisos, o resgate de alunos que nunca acessaram ou abandonaram a plataforma de ensino e a intervenção imediata nos casos identificados com o risco de evasão.

Cobos e Olmos (2019) desenvolvem uma ferramenta de geração de modelos preditivos de conclusão de curso e evasão, com vários algoritmos de Aprendizado de Máquina nos dados de MOOC. Em 7 plataformas utilizadas, 18 mil modelos foram gerados. Destaque para o Algoritmo *Bayesian Generalized Linear Model*, que apresentou uma maior precisão do que o Algoritmo *Stochastic Gradient Boosting*.

Imran et al. (2019) investigam o desempenho de várias arquiteturas de *Deep Artificial Neural Network* para desenvolver o modelo de predição de desistência de alunos utilizando Aprendizado de Máquina, variando o número de camadas e neurônios. Os resultados obtidos na

previsão de evasão foram: para 3 camadas e 256 neurônios a taxa foi de 99,52%; para 5 camadas e 1024 neurônios foi de 97,46%; para 7 camadas e 64 neurônios a taxa foi de 99,80%.

Kostopoulos et al. (2019a) avaliam a eficiência da técnica proposta *Co-Training* para predição do desempenho de estudantes de graduação nos exames finais de um curso a distância baseando-se em 2 classes de atributos: (i) características dos alunos e realizações das atividades, preenchidos manualmente pelos tutores; (ii) identificação automática das atividades dos alunos na plataforma de ensino. Segundo os autores, o baixo desempenho pode ser identificado com precisão na metade do ano letivo do curso, favorecendo a intervenção e aprendizagem dos alunos.

Kostopoulos et al. (2019b) analisam a eficácia do Algoritmo *MSSRA*, baseado na técnica de regressão semi-supervisionada (*SSR*), capaz de prever a nota final de estudantes de graduação em um curso a distância. Os resultados mostraram que o desempenho preditivo do algoritmo é superior ao *Linear Regression*, *Sequential Minimization Optimization*, *k-Nearest Neighbor*, *M5' Rules*, *M5 Model Tree* e *Random Forest*, pois favoreceu a previsão antecipada de desempenho dos alunos e a intervenções personalizadas e eficazes aos que necessitam.

Macedo et al. (2019) utilizam a técnica de Agrupamento em dados do *Moodle* para gerar grupos de alunos cujas características podem ajudar a entender os motivos da desistência. Os resultados apontaram 5 grupos com diferentes características: (i) estudantes assíduos a plataforma; (ii) estudantes que necessitam de lembretes e notificações das tarefas; (iii) estudantes que necessitam de diálogo para a execução das atividades; (iv) estudantes que acessam e se comunicam bastante pela plataforma; (v) estudantes que trabalham o dia todo e tem disponibilidade apenas a noite, no entanto, acessam os materiais, mas não entregam as atividades.

Ortigosa et al. (2019) desenvolvem a ferramenta *SPA – Dropout Prevention System*, que emite alerta de risco de evasão de acordo com os modelos preditivos desenvolvidos baseados no Algoritmo *C5.0*. Os resultados demonstraram um cálculo de mais de 117 mil pontos de risco de 5.700 estudantes, o que permitiu a intervenção e 13 mil ações de retenção.

Queiroga et al. (2019) apresentam uma abordagem para a detecção de alunos em risco de evasão utilizando um algoritmo genético criado para otimização de classificadores, visando auxiliar na tarefa de predição, baseado na contagem de interações dos estudantes dentro do AVA e atributos derivados. Em termos de acurácia, nas primeiras 25 semanas de curso, os resultados foram 6,6% superior aos obtidos pelos métodos tradicionais. Na predição de 50 semanas, a diferença ficou em 4,7%, com o algoritmo genético com o melhor resultado. Já na predição de 75 semanas a diferença ficou em 1,9%. Portanto, o algoritmo genético obteve taxas de acertos maiores em praticamente todos os cenários.

Wang e Wang (2019) retratam o Algoritmo *E-LSTM* para interpretar o comportamento dos alunos baseado no intervalo de tempo entre atividades e interações e demonstrar se estão propensos a evadir do curso ofertado no MOOC. Segundo os autores, quando comparado com *Logistic Regression, SVM, Decision Tree, Gradient Boosting* e *Random Forest*, *E-LSTM* apresentou o melhor desempenho, o que significa que possui uma boa capacidade de predição de evasão.

Wu et al. (2019) propõem um modelo de *Deep Artificial Neural Network*, chamado *CLMS-Net*, que combina *Convolutional Neural Network, Long Short-Term Memory Network* e *Support Vector Machine* para a extração automática de dados relacionados ao comportamento dos alunos. O resultado revelou a eficiência do modelo proposto na extração automática de características, gerando economia de tempo e mão de obra, evitando inconsistências na extração manual e ajudando a prever o abandono escolar.

Goel e Goyal (2020) identificam os riscos de evasão através de técnicas de aprendizado semi-supervisionado aplicados a dados demográficos e de interação dos alunos no ambiente virtual. Os resultados indicaram que o Algoritmo *Stochastic Gradient Descent (SGD)* atingiu 94,29% de eficiência ao ser utilizado em pequena quantidade de dados.

Islam et al. (2020) exploram os vários aspectos dos dados de interação dos alunos usando técnicas de Mineração de Dados para identificar padrões relevantes de comportamentos e possíveis atributos-chave que mais influenciam os alunos de ensino a distância. Os resultados mencionaram 3 tipos de perfis de alunos: (i) com média participação nas atividades e baixo acesso a conteúdos e interação; (ii) com baixa participação nas atividades, acesso a conteúdos e interação; (iii) com alta participação nas atividades e conteúdos, mas baixa interação. Além disso, a pesquisa identificou atributos que auxiliam a análise de perfis: participação em atividades, frequência de interação, participação em fóruns e acesso aos conteúdos e materiais.

Karlos et al. (2020) implementam um algoritmo de regressão semi-supervisionado para prever as notas de alunos de graduação nos exames finais do curso. Os resultados experimentais demonstraram que a identificação dos alunos em risco de reprovação pode ser alcançada com precisão se comparado com os modelos supervisionados, mesmo para uma pequena quantidade de dados inicialmente coletados nos dois primeiros semestres.

Lemay e Doleck (2020) trazem um estudo de previsão de desempenho dos alunos através do seu comportamento na visualização de vídeos no ambiente virtual de aprendizagem. Os resultados indicaram que o Algoritmo *JRip* e *IBK* atingiram 80,7% e 76,06%, respectivamente, de precisão na classificação dos alunos.

Oreshin et al. (2020) investigam, entre vários objetivos, o papel e os desafios da aplicação de algoritmos de inteligência artificial na previsão de riscos de evasão de alunos. Os

resultados mostraram um alto grau de satisfação usando técnicas de Aprendizado de Máquina, principalmente com os dados obtidos no avançar dos semestres cursados pelos alunos.

Tomasevic et al. (2020) realizam a comparação das técnicas de Aprendizado de Máquina supervisionada baseada em similaridade, modelo e probabilística para descobrir alunos propensos a evasão e prever as suas realizações futuras, como, por exemplo, a nota do exame final. Os resultados obtidos, para ambas as situações, demonstraram que o Algoritmo *Artificial Neural Networks* foi o mais preciso, conforme dados de interação e desempenho dos alunos.

Waheed et al. (2020) apresentam uma *Deep Artificial Neural Network – Deep ANN* aplicada em dados demográficos, atividades e fluxo de cliques dos estudantes em AVA, para prever o risco de desistência e fornecer medidas que favoreçam a intervenção precoce desses casos. Os resultados mostraram que a *Deep ANN* obteve uma taxa de precisão em torno de 84% a 93% melhor do que as técnicas *Logistic Regression* e *SVM*, além de ser útil para identificar alunos com dificuldades na aprendizagem e fornecer o apoio adicional nas atividades.

Esteban et al. (2021) realizam um estudo de previsão do desempenho dos alunos baseado na execução de tarefas no ambiente virtual. Os resultados evidenciaram que, em um conjunto de 23 algoritmos utilizados, os atributos de interação do envio de tarefas foram importantes para a indicação e previsão dos alunos com riscos de evasão.

Leite et al. (2021) buscam detectar precocemente os alunos com riscos de reprovação a partir de um pequeno conjunto de dados extraídos de duas turmas de graduação em engenharia. Os resultados expressaram que é possível identificar, com precisão média de 78%, a partir da utilização de dados da primeira semana do curso.

Nascimento et al. (2021) visam identificar o impacto da gestão do tempo no desempenho do discente. Logo, o problema de pesquisa está relacionado com a postura que os discentes tomam em relação à gestão do tempo e os seus impactos no desempenho acadêmico. Os resultados descreveram que é possível identificar qual o perfil comportamental dos alunos que fazem parte de um mesmo grupo e quais técnicas utilizadas são promissoras.

Adnan et al. (2022) desenvolvem um modelo preditivo de Inteligência Artificial Explicável (*XAI - Explainable Artificial Intelligence*) que interpreta os dados do ambiente virtual e prevê o desempenho dos alunos em vários estágios da duração do curso.

Feldman-Maggor et al. (2022) relacionam indicadores que previnem o abandono e preveem o sucesso dos alunos conforme os dados comportamentais, como participação e engajamento, no curso de química. Os resultados apontaram que os modelos preditivos identificaram os alunos com elevada probabilidade de não concluírem o curso, como o atraso no envio de tarefas, permitindo intervenções no processo de aprendizagem. Como indicadores de

sucesso, acesso a vídeo-aulas são exemplos mencionados, prevendo com segurança a conclusão do curso.

Godinez e Lomibao (2022) preveem os fatores que podem levar o aluno a atrasar as atividades no ensino de matemática, procrastinando a entrega de atividades e dificultando a gestão do tempo. Os resultados obtidos indicaram 14 características relevantes que ajudaram na prevenção das tendências de procrastinação dos alunos, identificados através do modelo *Gaussian-Bernoulli Mixed Naïve Bayes*.

Li et al. (2022) propõem um modelo de previsão de abandono baseado no algoritmo de classificação de séries temporais *InceptionTime*. Os resultados revelaram que a precisão geral da previsão do modelo proposto apresentou uma vantagem significativa de mais de 90%, o que significa que o método de construção de dados e o modelo de classificação de séries temporais podem ser usados juntos como uma ferramenta eficaz para prever a probabilidade de abandono dos alunos.

Ng e Lei (2022) sugerem um modelo capaz de prever a desistência do aluno nos primeiros 10 dias de atividades em um MOOC. Para isso, utilizaram o registro de *log* aplicado ao Algoritmo *Light Gradient Boosting Machine (LightGBM)*. Os resultados indicaram que a utilização dos dados de uma série temporal maior qualificaria a previsão, no entanto, o experimento mostra que usar menos recursos ainda pode manter alto o desempenho, o que significa em torno de 92,55%.

Queiroga et al. (2022) apresentam um estudo em 2 contextos diferentes: presencial e a distância. A respeito da EaD, o objetivo foi a predição de evasão precoce através da aplicação de técnicas de MDE em dados de interações dos estudantes, extraídos de 4 cursos técnicos oferecidos no AVA. Segundo os autores, diante de um contexto limitado de dados disponíveis, foi necessário adaptar metodologias para processamento e modelagem, transformando as contagens de interações em uma linha do tempo de acompanhamento diário dos estudantes. Nesse processo, foi possível evidenciar o poder preditivo já nas quatro primeiras semanas de curso.

Shafiq et al. (2022) criam um modelo preditivo usando técnicas de Aprendizado de Máquina não supervisionado, como agrupamento *K-Means*, para a previsão do desempenho de alunos em um ambiente virtual. Ainda que seja uma proposta, os autores reforçam que prever os alunos em risco de retenção é crucial, pois permite que os instrutores entendam o comportamento dos mesmos por meio das atividades propostas no ambiente.

Tamada et al. (2022) constroem um modelo de previsão de desempenho do aluno baseado em Aprendizado de Máquina usando dados acadêmicos e registros de um Sistema de Gestão de Aprendizagem (SGA), que correlaciona com o sucesso ou insucesso na conclusão do

curso. Os resultados obtidos indicaram que aproximadamente 28% dos alunos que iniciaram bem não conseguiram concluir o curso, e apenas 2% dos que iniciaram com dificuldades nas avaliações conseguiram melhorar e concluir o curso. Especificamente sobre os algoritmos, *Random Forest* forneceu os melhores resultados, com 84,47% na pontuação dos experimentos.

Tran et al. (2023) buscam identificar os alunos em risco de reprovação por meio de técnicas de *Learning Analytics*. De acordo com os autores, *Decision Tree* forneceram os melhores resultados, ainda que, conforme dados utilizados, sua precisão preditiva fosse muito baixa para ser confiável.

Waheed et al. (2023) descrevem os resultados de um estudo que investigou o desempenho de uma técnica de aprendizado profundo chamada *Long Short-Term Memory (LSTM)* na previsão de alunos em risco de reprovação em um curso *on-line*. Os resultados apontaram uma precisão de 84,57% na identificação. Além disso, o estudo identificou os atributos mais importantes para a retenção dos alunos: o atraso na submissão de atividades e os erros nas respostas dos questionários avaliativos.

Após a apresentação de cada trabalho, observa-se a preocupação com os índices alarmantes de evasão no ensino a distância. Considera-se que conhecer as causas seja de extrema dificuldade, embora alguns fatores sejam citados e identificados por meio das técnicas de MDE e LA, como os que mais contribuem para a desistência: a interação social, os métodos de avaliação e a expectativa do aprendizado frustrado. Também, merecem destaques os fatores que indicam a persistência nessa modalidade de ensino, segundo Borrella et al. (2019): o pertencimento social, a motivação, a satisfação e a autorregulação. Portanto, de acordo com Kostopoulos et al (2019a), MDE e LA são importantes aliados na prevenção e detecção de estudantes em risco, apoiando as estratégias de intervenção específicas.

O quadro 4 apresenta a relação de países, a quantidade e referências dos artigos analisados sobre o tema, identificados pela instituição de origem dos autores, o local de aplicação ou citação direta ao país no texto. Em relação ao Brasil, 8 artigos foram publicados em bases de dados internacionais e 10 no Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE).

**Quadro 4. Relação de trabalhos por país**

<b>País</b>	<b>Quantidade de artigos</b>	<b>Referências</b>
Arábia Saudita	4	Waheed et al. (2020), Islam et al. (2020), Adnan et al. (2022), Waheed et al. (2023)
Austrália	1	Tran et al. (2023)
Brasil	18	Brito et al. (2019a), Brandão et al. (2019), Almeida Neto e Castro (2015), Macedo et al. (2019), Heidrich et al. (2018), Santos et al. (2015), Silva et al. (2015), Santos et al. (2016),

		Ramos et al. (2017), Santos & Falcão (2017), Rabelo et al. (2017), Queiroga et al. (2017), Ramos et al. (2018), Queiroga et al. (2019), Leite et al. (2021), Nascimento et al. (2021), Queiroga et al. (2022), Tamada et al. (2022)
China	8	Liang et al. (2016), Wang e Wang (2019), Oeda e Hashimoto (2017), Chen e Zhang (2017), Niu et al. (2018), Wu et al. (2019), Ng e Lei (2022), Li et al. (2022)
Espanha	4	Ortigosa et al. (2019), Cobos e Olmos (2019), La Peña et al. (2017), Isidro et al. (2018)
Estados Unidos	5	Whitehill et al. (2017), Kang e Wang (2018), Imran et al. (2019), Borrella et al. (2019), Lemay e Doleck (2020)
Filipinas	1	Godínez e Lomibao (2022)
Grécia	6	Kostopoulos et al. (2018b), Kostopoulos et al. (2015), Kostopoulos et al. (2019b), Kostopoulos et al. (2018a), Kostopoulos et al. (2019a), Karlos et al. (2020)
Índia	2	Mishra e Mishra (2018), Goel e Goyal (2020)
Israel	1	Feldman-Maggor et al. (2022)
Reino Unido	2	Shafiq et al. (2022), Esteban et al. (2021)
Rússia	1	Oreshin et al. (2020)
Sérvia	1	Tomasevic et al. (2020)
Singapura	1	Wang et al. (2017)

Fonte: Elaborado pelo autor

*Q2. Quais técnicas ou métodos de MDE e LA são utilizadas para prever, detectar, diagnosticar ou monitorar a evasão em EaD?*

Primeiramente, é importante definir o conceito de técnicas e métodos de MDE e LA como a especificação dos padrões que queremos encontrar mediante análise e que nos interessam na pesquisa, como, por exemplo, o índice de alunos repetentes em uma determinada disciplina de um curso. Esse dado só é possível mediante o uso de uma técnica ou método de análise, no caso, a estatística.

Em estudos recentes, várias técnicas de MDE lidam com a evasão em EaD, da predição ao acompanhamento de desempenho dos alunos, de forma a auxiliar professores e gestores educacionais na tomada de decisão. Segundo Kostopoulos et al. (2018a), a previsão se transformou em um tópico essencial e desafiador no campo educacional, considerado um dos aspectos mais interessantes e estudados de MDE. No contexto de LA, sistemas de alertas podem ser construídos a partir da identificação por meio do uso das técnicas (Ortigosa et al., 2019; Queiroga et al., 2022).

De acordo com os artigos primários estudados, o quadro 5 apresenta as técnicas ou métodos, além da quantidade e a relação dos artigos que os utilizaram. Destacam-se a

“Classificação” e “Predição”, utilizadas em 48 e 31 artigos, respectivamente, no estudo de evasão em EaD, de acordo com o comportamento de aprendizagem e desempenho dos alunos na plataforma de ensino, possibilitando a obtenção de resultados positivos, intervenções oportunas e eficazes.

**Quadro 5. Relação de artigos por técnica/método utilizados**

<b>Técnica/Método</b>	<b>Quantidade de artigos</b>	<b>Referências</b>
Classificação	48	Kostopoulos et al. (2018b), Brandão et al. (2019), Ortigosa et al. (2019), Almeida Neto e Castro (2015), Liang et al. (2016), Cobos e Olmos (2019), Isidro et al. (2018), Wang e Wang (2019), Waheed et al. (2020), Heidrich et al. (2018), Tomasevic et al. (2020), Islam et al. (2020), Chen e Zhang (2017), Whitehill et al. (2017), Wang et al. (2017), Kang e Wang (2018), Niu et al. (2018), Kostopoulos et al. (2015), Wu et al. (2019), Borrella et al. (2019), Kostopoulos et al. (2019b), Kostopoulos et al. (2018a), Kostopoulos et al. (2019a), Santos et al. (2015), Silva et al. (2015), Santos et al. (2016), Ramos et al. (2017), Santos & Falcão (2017), Rabelo et al. (2017), Queiroga et al. (2017), Ramos et al. (2018), Queiroga et al. (2019), Goel e Goyal (2020), Karlos et al. (2020), Lemay e Doleck (2020), Oreshin et al. (2020), Leite et al. (2021), Esteban et al. (2021), Nascimento et al. (2021), Queiroga et al. (2022), Adnan et al. (2022), Feldman-Maggor et al. (2022), Godinez e Lomibao (2022), Tamada et al. (2022), Ng e Lei (2022), Li et al. (2022), Waheed et al. (2023), Tran et al. (2023)
Predição	31	Kostopoulos et al. (2018b), Mishra e Mishra (2018), Cobos e Olmos (2019), La Peña et al. (2017), Isidro et al. (2018), Wang e Wang (2019), Waheed et al. (2020), Heidrich et al. (2018), Tomasevic et al. (2020), Whitehill et al. (2017), Wang et al. (2017), Kang e Wang (2018), Imran et al. (2019), Niu et al. (2018), Kostopoulos et al. (2015), Wu et al. (2019), Borrella et al. (2019), Kostopoulos et al. (2019b), Kostopoulos et al. (2019a), Silva et al. (2015), Santos et al. (2016), Ramos et al. (2017), Queiroga et al. (2017), Ramos et al. (2018), Queiroga et al. (2019), Lemay e Doleck (2020), Oreshin et al. (2020), Leite et al. (2021), Queiroga et al. (2022), Feldman-Maggor et al. (2022), Waheed et al. (2023)
Agrupamento	7	Brandão et al. (2019), Cobos e Olmos (2019), Macedo et al. (2019), Oeda e Hashimoto (2017), Islam et al. (2020), Santos & Falcão (2017), Shafiq et al. (2022)
Regressão	2	Kostopoulos et al. (2019b), Kostopoulos et al. (2018a)
Sumarização/ Visualização	1	Islam et al. (2020)
Não especificado	1	Brito et al. (2019a)

Fonte: Elaborado pelo autor

Vale ressaltar que em diversos artigos uma ou mais técnicas ou métodos são utilizados paralelamente. Kostopoulos et al. (2019b) utilizam as técnicas de “Classificação”, “Predição” e “Regressão” para prever o desempenho de estudantes por meio do desenvolvimento de um algoritmo de aprendizagem semi-supervisionado. Cobos e Olmos (2019) utilizam

“Classificação”, “Predição” e “Agrupamento” na ferramenta desenvolvida para prever os alunos que concluirão ou não o curso.

Em concordância com Waheed et al. (2020), vários estudos implementam técnicas de Aprendizado de Máquina para analisar o comportamento e prever os alunos em risco de abandono dos estudos. No entanto, não há um consenso entre os pesquisadores sobre qual combinação de técnicas poderia produzir melhores resultados, uma vez que a superioridade de um modelo sobre outro na previsão de evasão não pode ser afirmada, em geral, por diversos motivos, como a especificação do problema, tipo e a características de dados a serem analisados (Imran et al., 2019).

### *Q3. Quais ferramentas computacionais foram utilizadas para o estudo de evasão em EaD?*

Como citado anteriormente, para o funcionamento da educação a distância, são necessárias ferramentas computacionais para disponibilizar materiais, intermediar a comunicação entre instrutores e alunos e promover o processo de ensino e aprendizagem, capaz de gerar e armazenar uma infinidade de dados significativos.

Para responder essa questão, categorizamos as respostas em 3 dimensões, conforme assuntos encontrados nos artigos estudados:

- (i) ferramentas utilizadas para coletar e armazenar dados;
- (ii) ferramentas para extrair e analisar dados armazenados;
- (iii) novas ferramentas desenvolvidas pelos autores dos artigos primários para o estudo da evasão.

Sobre a primeira dimensão, 47 dos 55 artigos primários divulgam as ferramentas utilizadas como fonte de dados para a coleta e armazenamento, exceto Santos & Falcão (2017), Queiroga et al. (2017), Ramos et al. (2018), Kang e Wang (2018), Brito et al. (2019a), Islam et al. (2020), Oreshin et al. (2020) e Queiroga et al. (2022), que não citam ou especificam a ferramenta utilizada para essa finalidade.

O quadro 6 apresenta os dados da primeira dimensão, ordenados pelo maior número de uso. Das 17 ferramentas relatadas, a mais citada foi o *Moodle* em 16 artigos. Demais considerações importantes das ferramentas: 5 MOOCs diferentes foram utilizados, o que representa uma grande aceitação dessa plataforma no processo de ensino e aprendizagem a distância; Wang e Wang (2019), Oeda e Hashimoto (2017), Ng e Lei (2022) e Li et al. (2022) não são específicos na identificação de qual MOOC utilizam; Imran et al. (2019) utilizam dois diferentes MOOCs; Ortigosa et al. (2019), Heidrich et al. (2018) e Shafiq et al. (2022) utilizam duas ferramentas cada um.

**Quadro 6. Ferramentas utilizadas nos artigos para coleta e armazenamento de dados**

Ferramentas	Número de artigos	Referências
Moodle	16	Brandão et al. (2019), Ortigosa et al. (2019), La Peña et al. (2017), Macedo et al. (2019), Heidrich et al. (2018), Santos et al. (2015), Silva et al. (2015), Santos et al. (2016), Ramos et al. (2017), Rabelo et al. (2017), Queiroga et al. (2019), Nascimento et al. (2021), Feldman-Maggor et al. (2022), Tamada et al. (2022), Tran et al. (2023), Waheed et al. (2023)
<i>Hellenic Open University (HOU)</i>	5	Kostopoulos et al. (2018b), Kostopoulos et al. (2019b), Kostopoulos et al. (2018a), Kostopoulos et al. (2019a), Karlos et al. (2020)
<i>Open University Learning Analytics (OULA)</i>	5	Waheed et al. (2020), Tomasevic et al. (2020), Esteban et al. (2021), Shafiq et al. (2022), Adnan et al. (2022)
MOOC	4	Wang e Wang (2019), Oeda e Hashimoto (2017), Ng e Lei (2022), Li et al. (2022)
MOOC da EdX	4	Cobos e Olmos (2019), Isidro et al. (2018), Chen e Zhang (2017), Lemay e Doleck (2020)
MOOC XuetangX	3	Liang et al. (2016), Wang et al. (2017), Goel e Goyal (2020)
MOOC da MitX	2	Imran et al. (2019), Borrella et al. (2019)
MOOC da HarvardX	2	Whitehill et al. (2017), Imran et al. (2019)
<i>Index of Learning Style Questionnaire (ILSQ)</i>	1	Heidrich et al. (2018)
<i>Universitas-XXI</i>	1	Ortigosa et al. (2019)
ColabWeb	1	Almeida Neto e Castro (2015)
ICourse163	1	Niu et al. (2018)
KDDCup	1	Wu et al. (2019)
Oracle	1	Mishra e Mishra (2018)
Kell	1	Kostopoulos et al. (2015)
Jupyter	1	Shafiq et al. (2022)
PyCaret	1	Leite et al. (2021)

Fonte: Elaborado pelo autor

Sobre a segunda dimensão, foram utilizadas 21 ferramentas para extrair ou analisar os dados armazenados oriundos da plataforma de ensino, conforme o quadro 7. Destaque para a ferramenta *Waikato Environment for Knowledge Analysis (Weka)*, utilizada em 11 trabalhos para essa finalidade, uma importante aliada no combate a evasão em EaD. Um artigo pode utilizar mais de uma ferramenta, assim como em Macedo et al. (2019), Brito et al. (2019a), Islam et al. (2020), Leite et al. (2021) e Shafiq et al. (2022).

**Quadro 7. Ferramentas utilizadas nos artigos para extrair ou analisar os dados**

Ferramentas	Número de artigos	Referências
Weka	11	Mishra e Mishra (2018), Cobos e Olmos (2019), Kostopoulos et al. (2019b), Santos et al. (2015), Silva et al. (2015), Santos et al. (2016), Santos & Falcão (2017), Rabelo et al. (2017), Lemay e Doleck (2020), Esteban et al. (2021), Tran et al. (2023)

R Studio	4	Macedo et al. (2019), Islam et al. (2020), Ramos et al. (2018), Godínez e Lomibao (2022)
MatLab	2	Mishra e Mishra (2018), Tomasevic et al. (2020)
JCLAL ( <i>Java Class Library for Active Learning</i> )	1	Kostopoulos et al. (2018b)
<i>DB Extractor</i>	1	Brito et al. (2019a)
<i>Google Charts</i>	1	Brito et al. (2019a)
ERP Oracle	1	Ortigosa et al. (2019)
SPMF	1	Almeida Neto e Castro (2015)
MySQL WorkBench	1	Macedo et al. (2019)
PGAdmin III	1	Macedo et al. (2019)
Microsoft Excel	1	Macedo et al. (2019)
MapReduce	1	Islam et al. (2020)
Hadoop	1	Islam et al. (2020)
SPSS	1	Santos et al. (2015)
R Project	1	Ramos et al. (2018)
Plotly	1	Shafiq et al. (2022)
Matplotlib	1	Shafiq et al. (2022)
Seaborn	1	Shafiq et al. (2022)
Numpy	1	Leite et al. (2021)
Microsoft Power BI	1	Leite et al. (2021)
Optuna	1	Ng e Lei (2022)

Fonte: Elaborado pelo autor

A ferramenta *Weka*<sup>11</sup> foi desenvolvida pela Universidade de Waikato, em Nova Zelândia, distribuída sob os termos da *GNU General Public License (GPL)*. Escrita na Linguagem Java, possui um conjunto de algoritmos de Aprendizado de Máquina para a tarefa de Mineração de Dados, passível de ser utilizada em diversas plataformas.

Na terceira dimensão, destacam-se 11 novos produtos, conforme o quadro 8. A ferramenta apresentada em Cobos e Olmos (2019), EdX-MAS+, foi testada em 7 MOOCs e utiliza 3 diferentes técnicas para analisar os dados contidos nas plataformas de ensino a distância: classificação, predição e agrupamento. Brito et al. (2019a) apresentam a ferramenta *Dropout Risk Report*, capaz de demonstrar uma lista de alunos em risco de evasão por meio de relatórios gráficos. Chen e Zhang (2017), Whitehill et al. (2017), Santos & Falcão (2017), Queiroga et al. (2017) e Adnan et al. (2022) apresentam os resultados obtidos pelas ferramentas desenvolvidas, no entanto, não divulgam os nomes de seus sistemas inovadores.

<sup>11</sup> [https://waikato.github.io/weka-wiki/downloading\\_weka/](https://waikato.github.io/weka-wiki/downloading_weka/)

**Quadro 8. Ferramentas desenvolvidas**

Ferramentas	Técnicas de MDE/LA	Referências
SPA (Sistema de Predicção de Abandono)	Classificação	Ortigosa et al. (2019)
<i>Dropout Risk Report</i>	Não especificado*	Brito et al. (2019a)
EdX-MAS+ ( <i>Model Analyzer System Plus</i> )	Classificação, Predição, Agrupamento	Cobos e Olmos (2019)
LOGIT_Act	Predição	La Peña et al. (2017)
<i>Prediction Tool</i>	Classificação, Regressão	Kostopoulos et al. (2018a)
REA 2.0 (Roda de Estados de Ânimo)	Classificação	Santos et al. (2015)
Nomes não divulgados	Classificação, Predição, Agrupamento	Chen e Zhang (2017), Whitehill et al. (2017), Santos & Falcão (2017), Queiroga et al. (2017), Adnan et al. (2022)

Fonte: Elaborado pelo autor

#### Q4. Quais algoritmos foram utilizados para o estudo de evasão em EaD?

Diversos são os algoritmos existentes advindos da Mineração de Dados, cada qual com a sua finalidade de aplicação. Tratando-se de predição, detecção, diagnóstico ou acompanhamento de alunos aptos a evadir, muitos têm sido utilizados nos meios educacionais.

O quadro 9 apresenta 79 algoritmos encontrados nos artigos primários, com destaque para *Random Forest*, *Logistic Regression*, *SVM*, *Naive Bayes* e *AdaBoost*, utilizados em 25, 22, 20, 17 e 12, respectivamente. O algoritmo *Random Forest* tem uma boa aceitação, pois é simples de implementar e tem a metodologia de funcionamento baseada na criação de árvores de decisão, capaz de ajudar nas tarefas de classificação, predição e regressão.

**Quadro 9. Algoritmos utilizados em cada artigo primário**

Algoritmo	Número de artigos	Referências
<i>Random Forest</i>	25	Kostopoulos et al. (2018b), Brandão et al. (2019), Ortigosa et al. (2019), Liang et al. (2016), Mishra e Mishra (2018), Cobos e Olmos (2019), Wang e Wang (2019), Chen e Zhang (2017), Wang et al. (2017), Kang e Wang (2018), Wu et al. (2019), Borrella et al. (2019), Kostopoulos et al. (2019b), Kostopoulos et al. (2019a), Santos et al. (2016), Santos & Falcão (2017), Queiroga et al. (2017), Queiroga et al. (2019), Oreshin et al. (2020), Leite et al. (2021), Esteban et al. (2021), Queiroga et al. (2022), Shafiq et al. (2022), Adnan et al. (2022), Tamada et al. (2022)
<i>Logistic Regression</i>	22	Kostopoulos et al. (2018b), Liang et al. (2016), La Peña et al. (2017), Wang e Wang (2019), Waheed et al. (2020), Tomasevic et al. (2020), Wang et al. (2017), Kang e Wang (2018), Borrella et al. (2019), Ramos et al. (2017), Ramos et al. (2018), Queiroga et al. (2019), Lemay e Doleck (2020), Oreshin et al. (2020), Leite et al. (2021), Esteban et al. (2021), Queiroga et al. (2022), Shafiq et al. (2022), Adnan et al. (2022), Feldman-Maggor et al. (2022), Tamada et al.

		(2022), Waheed et al. (2023)
<i>Support Vector Machine (SVM)</i>	20	Liang et al. (2016), Cobos e Olmos (2019), La Peña et al. (2017), Isidro et al. (2018), Wang e Wang (2019), Waheed et al. (2020), Heidrich et al. (2018), Tomasevic et al. (2020), Wang et al. (2017), Kang e Wang (2018)], Wu et al. (2019), Santos et al. (2016), Ramos et al. (2017), Ramos et al. (2018), Leite et al. (2021), Esteban et al. (2021), Adnan et al. (2022), Tamada et al. (2022), Tran et al. (2023), Waheed et al. (2023)
<i>Naive Bayes</i>	17	Kostopoulos et al. (2018b), Cobos e Olmos (2019), Isidro et al. (2018), Heidrich et al. (2018), Tomasevic et al. (2020), Kang e Wang (2018), Kostopoulos et al. (2015), Kostopoulos et al. (2018a), Silva et al. (2015), Queiroga et al. (2019), Lemay e Doleck (2020), Leite et al. (2021), Esteban et al. (2021), Queiroga et al. (2022), Adnan et al. (2022), Godinez e Lomibao (2022), Tamada et al. (2022)
<i>AdaBoost</i>	12	Brandão et al. (2019), Isidro et al. (2018), Wang et al. (2017), Wu et al. (2019), Kostopoulos et al. (2018a), Santos et al. (2016), Queiroga et al. (2019), Leite et al. (2021), Esteban et al. (2021), Queiroga et al. (2022), Adnan et al. (2022), Tran et al. (2023)
<i>Decision Tree</i>	10	Wang e Wang (2019), Tomasevic et al. (2020), Wu et al. (2019), Leite et al. (2021), Esteban et al. (2021), Shafiq et al. (2022), Adnan et al. (2022), Feldman-Maggor et al. (2022), Tamada et al. (2022), Waheed et al. (2023)
<i>J48 Decision Tree</i>	10	Kostopoulos et al. (2018b), Heidrich et al. (2018), Santos et al. (2015), Silva et al. (2015), Santos et al. (2016), Rabelo et al. (2017), Queiroga et al. (2017), Queiroga et al. (2019), Lemay e Doleck (2020), Esteban et al. (2021)
<i>K-nearest Neighbor (KNN)</i>	10	Cobos e Olmos (2019), Tomasevic et al. (2020), Kang e Wang (2018), Kostopoulos et al. (2019b), Kostopoulos et al. (2019a), Ramos et al. (2017), Ramos et al. (2018), Karlos et al. (2020), Adnan et al. (2022), Waheed et al. (2023)
<i>Multilayer Perceptrons</i>	8	Kostopoulos et al. (2018b), Santos et al. (2016), Queiroga et al. (2017), Queiroga et al. (2019), Leite et al. (2021), Esteban et al. (2021), Queiroga et al. (2022), Tran et al. (2023)
<i>Gradient Boosting Decision Tree (GBDT)</i>	7	Liang et al. (2016), Cobos e Olmos (2019), Wang e Wang (2019), Wang et al. (2017), Wu et al. (2019), Tamada et al. (2022), Waheed et al. (2023)
<i>Linear Regression</i>	6	Tomasevic et al. (2020), Kang e Wang (2018), Wu et al. (2019), Kostopoulos et al. (2019b), Kostopoulos et al. (2018a), Karlos et al. (2020)
<i>Artificial Neural Network (ANN)</i>	6	Heidrich et al. (2018), Tomasevic et al. (2020), Ramos et al. (2017), Ramos et al. (2018), Nascimento et al. (2021), Waheed et al. (2023)
<i>K-means</i>	6	Brandão et al. (2019), Oeda e Hashimoto (2017), Islam et al. (2020), Nascimento et al. (2021), Shafiq et al. (2022), Tamada et al. (2022)
<i>Sequential Minimal Optimization (SMO)</i>	5	Kostopoulos et al. (2018b), Kostopoulos et al. (2019b), Kostopoulos et al. (2018a), Lemay e Doleck (2020), Esteban et al. (2021)
<i>Bayes Net</i>	4	Kostopoulos et al. (2018b), Silva et al. (2015), Santos et al. (2016), Queiroga et al. (2017)
<i>Classification and Regression Trees (CART)</i>	4	Brandão et al. (2019), Mishra e Mishra (2018), Isidro et al. (2018), Silva et al. (2015)
<i>C4.5</i>	4	Mishra e Mishra (2018), Kostopoulos et al. (2015), Kostopoulos et al. (2018a), Tran et al. (2023)

<i>Extra Tree Classifier (EXTRA)</i>	3	Kostopoulos et al. (2018a), Leite et al. (2021), Adnan et al. (2022)
<i>Gaussian Naive Bayes</i>	3	Wang et al. (2017), Wu et al. (2019), Kostopoulos et al. (2019a)
<i>Long Short Term Memory (LSTM)</i>	3	Isidro et al. (2018), Wu et al. (2019), Waheed et al. (2023)
<i>Support Vector Machine (SVM) + RBF Kernel</i>	3	Wang et al. (2017), Wu et al. (2019), Leite et al. (2021)
<i>Stochastic Gradient Descent (SGD)</i>	3	Goel e Goyal (2020), Esteban et al. (2021), Adnan et al. (2022)
<i>Deep Artificial Neural Network (Deep ANN)</i>	2	Waheed et al. (2020), Imran et al. (2019)
<i>Extreme Gradient Boosting (XGBoost)</i>	2	Niu et al. (2018), Oreshin et al. (2020)
<i>M5' Rules</i>	2	Kostopoulos et al. (2019b), Kostopoulos et al. (2018a)
<i>M5 Model Tree</i>	2	Kostopoulos et al. (2019b), Kostopoulos et al. (2018a)
<i>Radial Basis Function (RBF)</i>	2	Kostopoulos et al. (2018a), Esteban et al. (2021)
<i>Stochastic Gradient Boosting (SGB)</i>	2	Cobos e Olmos (2019), Adnan et al. (2022)
<i>JRip</i>	2	Santos et al. (2016), Lemay e Doleck (2020)
<i>IBK</i>	2	Santos et al. (2016), Lemay e Doleck (2020)
<i>Light Gradient Boosting Model (LightGBM)</i>	2	Leite et al. (2021), Ng e Lei (2022)
<i>Categorical Boosting (CatBoost)</i>	2	Oreshin et al. (2020), Leite et al. (2021)
<i>Bagging</i>	2	Esteban et al. (2021), Adnan et al. (2022)
<i>Bayesian Regression</i>	1	Tomasevic et al. (2020)
<i>LogitBoost</i>	1	Kostopoulos et al. (2018a)
<i>Simple Logistic</i>	1	Queiroga et al. (2017)
<i>K-means++</i>	1	Oeda e Hashimoto (2017)
<i>K-medoids</i>	1	Oeda e Hashimoto (2017)
<i>C5.0</i>	1	Ortigosa et al. (2019)
<i>Rotation Forest</i>	1	Kostopoulos et al. (2018a)
<i>Apriori Inverse</i>	1	Almeida Neto e Castro (2015)
<i>Boosted Logistic Regression</i>	1	Cobos e Olmos (2019)
<i>Gradient Boosting Regressor (GBR)</i>	1	Karlos et al. (2020)
<i>Neuronal Network (NN)</i>	1	Cobos e Olmos (2019)
<i>Convolutional Neural Network (CNN)</i>	1	Wu et al. (2019)
<i>Bayesian Generalized Linear Model (BGLN)</i>	1	Cobos e Olmos (2019)
<i>Feed-Forward Neural Network</i>	1	La Peña et al. (2017)

<i>Probabilistic Ensemble Simplified Fuzzy (PESFAM)</i>	1	La Peña et al. (2017)
<i>Fuzzy C-means</i>	1	Macedo et al. (2019)
<i>Dynamic Time Warping</i>	1	Oeda e Hashimoto (2017)
<i>ID3</i>	1	Rabelo et al. (2017)
<i>Inter-Quartile Range</i>	1	Islam et al. (2020)
<i>L2-Regularized Logistic Regression</i>	1	Whitehill et al. (2017)
<i>Reduced Error Pruning Tree (REPTree)</i>	1	Kostopoulos et al. (2018a)
<i>BFTree</i>	1	Silva et al. (2015)
<i>3-Nearest Neighbor</i>	1	Kostopoulos et al. (2018a)
<i>Expectation Maximization (EM)</i>	1	Santos & Falcão (2017)
<i>Generalized Predictive Control (GPC)</i>	1	Leite et al. (2021)
<i>Gradient Bi-Conjugate (GBC)</i>	1	Leite et al. (2021)
<i>Ridge</i>	1	Leite et al. (2021)
<i>Boruta</i>	1	Godinez e Lomibao (2022)
<i>Random Tree</i>	1	Esteban et al. (2021)
<i>Decision Stump</i>	1	Esteban et al. (2021)
<i>NNge</i>	1	Esteban et al. (2021)
<i>ZeroR</i>	1	Esteban et al. (2021)
<i>OneR</i>	1	Esteban et al. (2021)
<i>PART</i>	1	Esteban et al. (2021)
<i>Ridor</i>	1	Esteban et al. (2021)
<i>RMSProp</i>	1	Goel e Goyal (2020)
<i>Adagrad</i>	1	Goel e Goyal (2020)
<i>Adadelta</i>	1	Goel e Goyal (2020)
<i>Adam</i>	1	Goel e Goyal (2020)
<i>Adamax</i>	1	Goel e Goyal (2020)
<i>Nadam</i>	1	Goel e Goyal (2020)
<i>Weka Deep Learning 4J</i>	1	Lemay e Doleck (2020)
<i>Bayesian Probabilistic Neural Network (Bayesian PNN)</i>	1	Tran et al. (2023)
<i>Voting</i>	1	Adnan et al. (2022)
<i>ResNet</i>	1	Li et al. (2022)
<i>InceptionTime</i>	1	Li et al. (2022)
<i>Não Informado</i>	2	Brito et al. (2019a), Imran et al. (2019)

Fonte: Elaborado pelo autor

Em relação aos 79 algoritmos citados, verificam-se autores que utilizam um ou mais algoritmos para a obtenção dos resultados. Esteban et al. (2021), Leite et al. (2021) e Kostopoulos et al. (2018a), por exemplo, utilizam 18, 14 e 12 algoritmos, respectivamente, com o objetivo de prever o desempenho dos alunos. Almeida Neto e Castro (2015), Macedo et al. (2019), Chen e Zhang (2017), Whitehill et al. (2017), Niu et al. (2018), Ng e Lei (2022) e Santos et al. (2015) utilizam apenas 1 algoritmo, e Brito et al. (2019a) e Imran et al. (2019) não citam os algoritmos utilizados.

Com o propósito de inovação, novos algoritmos foram desenvolvidos na tentativa de contribuir com a identificação e mitigação da evasão em EaD. O quadro 10 apresenta 13 algoritmos de MDE e LA. Kostopoulos et al. (2018a), por exemplo, utilizam 12 algoritmos e propõem o desenvolvimento de um, embora não atribuído o nome. O Algoritmo *MSSRA*, proposto por Kostopoulos et al (2019b), utiliza as técnicas de classificação, predição e regressão para auxiliar na identificação de possíveis evasões dos cursos ofertados.

**Quadro 10. Algoritmos desenvolvidos**

<b>Algoritmo</b>	<b>Técnicas de MDE/LA</b>	<b>Referências</b>
PCA - <i>Principal Component Analysis</i>	Predição	Mishra e Mishra (2018)
E-LSTM	Classificação, Predição	Wang e Wang (2019)
ConRec Network	Classificação, Predição	Wang et al. (2017)
CLMS-Net	Classificação, Predição	Wu et al. (2019)
MSSRA	Classificação, Predição, Regressão	Kostopoulos et al. (2019b)
Extra	Classificação, Predição	Kostopoulos et al. (2019a)
<i>Gradient Bi-Conjugate (GBC)</i>	Classificação, Predição	Kostopoulos et al. (2019a)
CRISP-EDM	Classificação, Predição	Ramos et al. (2017)
<i>Gaussian-Bernoulli mixed Naïve Bayes</i>	Classificação	Godinez e Lomibao (2022)
Nomes não divulgados	Classificação, Predição, Regressão	Kostopoulos et al. (2018a), Queiroga et al. (2019), Queiroga et al. (2022), Li et al. (2022)

Fonte: Elaborado pelo autor

Não há como distinguir, entre os algoritmos desenvolvidos, aquele que teve o melhor desempenho e resultado na aplicação. O fato é que, entre 2015 e 2023, novas propostas para minerar dados educacionais e auxiliar a análise de aprendizagem foram realizadas, o que demonstra mais uma vez a relevância científica da pesquisa e a busca por novas técnicas e soluções para mitigar a evasão.

*Q5. Quais atributos foram utilizados no estudo de evasão em EaD?*

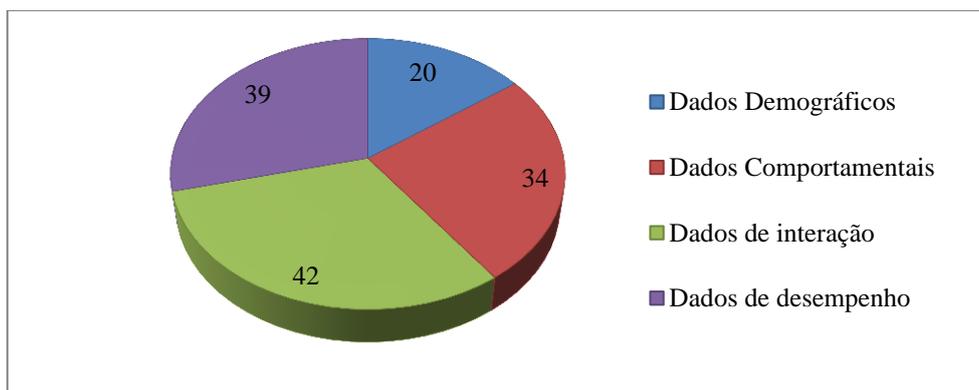
Diversas são as ferramentas computacionais utilizadas na educação a distância que coleta dados acadêmicos dos usuários cadastrados, seja o professor, tutor, aluno ou gestor. Esses dados são armazenados em colunas do banco de dados das plataformas de ensino, denominadas atributos, associando a eles um valor, ou seja, uma característica do dado.

Partindo dessa definição e para responder essa questão, classifica-se as respostas em 4 características de dados, conforme apresentado no gráfico 2:

- (i) demográficos;
- (ii) comportamentais;
- (iii) interação;
- (iv) desempenho.

Como metodologia, os atributos foram coletados de cada artigo, sendo que 42 trabalham com análise de dados de interação, 39 com dados de desempenho, 34 com dados comportamentais e 20 com dados demográficos.

**Gráfico 2. Quantidade de artigos por tipos de dados**



Fonte: Elaborado pelo autor

Vale ressaltar que um artigo pode ter utilizado um ou mais de um tipo de categoria de dados, como, por exemplo, demográfico + interação, interação + desempenho, comportamento + interação, ou demográfico + interação + desempenho. O quadro 11 apresenta a relação de artigos e tipo de dados utilizados em cada um.

**Quadro 11. Relação de artigos por tipo de dados**

Autores	Tipo de Dados			
	Demográfico	Comportamental	Interações	Desempenho
Adnan et al. (2022)	X	X		X
Almeida Neto e Castro (2015)		X	X	X
Borrella et al. (2019)			X	

Brandão et al. (2019)			X	X
Brito et al. (2019a)		X	X	X
Chen e Zhang (2017)		X	X	X
Cobos e Olmos (2019)			X	
Esteban et al. (2021)				X
Feldman-Maggor et al. (2022)	X	X	X	X
Godinez e Lomibao (2022)	X			X
Goel e Goyal (2020)	X	X		
Heidrich et al. (2018)		X	X	X
Imran et al. (2019)		X	X	
Isidro et al. (2018)	X		X	X
Islam et al. (2020)			X	X
Kang e Wang (2018)	X	X		X
Karlos et al. (2020)	X	X	X	X
Kostopoulos et al. (2015)	X	X	X	X
Kostopoulos et al. (2018a)	X		X	X
Kostopoulos et al. (2018b)	X		X	X
Kostopoulos et al. (2019a)	X	X	X	X
Kostopoulos et al. (2019b)	X	X	X	X
La Peña et al. (2017)				X
Leite et al. (2021)		X		
Lemay e Doleck (2020)			X	
Li et al. (2022)		X		
Liang et al. (2016)		X	X	
Macedo et al. (2019)			X	X
Mishra e Mishra (2018)		X	X	X
Nascimento et al. (2021)		X	X	X
Ng e Lei (2022)		X		
Niu et al. (2018)	X	X	X	X
Oeda e Hashimoto (2017)			X	
Oreshin et al. (2020)	X	X		X
Ortigosa et al. (2019)	X		X	X
Queiroga et al. (2017)			X	
Queiroga et al. (2019)			X	
Queiroga et al. (2022)		X		
Rabelo et al. (2017)		X	X	X
Ramos et al. (2017)		X	X	
Ramos et al. (2018)		X	X	X

Santos et al. (2015)		X	X	X
Santos et al. (2016)		X	X	X
Santos & Falcão (2017)			X	X
Shafiq et al. (2022)	X	X		X
Silva et al. (2015)			X	
Tamada et al. (2022)	X	X	X	X
Tomasevic et al. (2020)	X	X	X	X
Tran et al. (2023)			X	X
Waheed et al. (2020)	X		X	X
Waheed et al. (2023)	X	X		X
Wang e Wang (2019)		X	X	
Wang et al. (2017)		X	X	X
Whitehill et al. (2017)			X	X
Wu et al. (2019)		X	X	X
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>	<b>34</b>	<b>42</b>	<b>39</b>

Fonte: Elaborado pelo autor

Os trabalhos de Feldman-Maggor et al. (2022), Karlos et al. (2020), Kostopoulos et al. (2015), Kostopoulos et al. (2019a), Kostopoulos et al. (2019b), Niu et al. (2018), Tamada et al. (2022) e Tomasevic et al. (2020) utilizam as 4 características de dados.

Os dados demográficos são atributos de definição de usuários das plataformas de ensino armazenados como registros administrativos, pré ou pós-ingresso, nos cursos ofertados. O quadro 12 apresenta a relação de 12 atributos que caracterizam esses dados, a quantidade de artigos que os utilizam e as referências. Dos atributos relatados, “Sexo” é o mais utilizado (15 artigos), seguido pela “Idade” (12 artigos). Algumas instituições consideram o atributo “Número de filhos” importante para o curso, como subsídio de investigação e organização de horário disponível para os estudos, relatados em 3 artigos. Isidro et al. (2018), Waheed et al. (2020), Niu et al. (2018) e Waheed et al. (2023) utilizam dados demográficos para a análise, no entanto, não são específicos na definição de quais atributos.

**Quadro 12. Relação de artigos por atributos de dados demográficos**

Atributos	Quantidade de artigos	Referências
Sexo	15	Kostopoulos et al. (2018b), Ortigosa et al. (2019), Tomasevic et al. (2020), Kang e Wang (2018), Kostopoulos et al. (2015), Kostopoulos et al. (2019b), Kostopoulos et al. (2018a), Kostopoulos et al. (2019a), Shafiq et al. (2022), Adnan et al. (2022), Feldman-Maggor et al. (2022), Godinez e Lomibao (2022), Goel e Goyal (2020), Karlos et al. (2020), Tamada et al. (2022)

Idade	12	Kostopoulos et al. (2018b), Ortigosa et al. (2019), Tomasevic et al. (2020), Kang e Wang (2018), Kostopoulos et al. (2015), Kostopoulos et al. (2018a), Shafiq et al. (2022), Adnan et al. (2022), Feldman-Maggor et al. (2022), Godinez e Lomibao (2022), Goel e Goyal (2020), Tamada et al. (2022)
Região/Cidade	4	Tomasevic et al. (2020), Kang e Wang (2018), Shafiq et al. (2022), Adnan et al. (2022)
Número de filhos	3	Kostopoulos et al. (2018b), Kostopoulos et al. (2015), Kostopoulos et al. (2018a)
Conhecimento de informática	3	Kostopoulos et al. (2018b), Kostopoulos et al. (2018a), Godinez e Lomibao (2022)
Estado civil	2	Kostopoulos et al. (2018b), Kostopoulos et al. (2018a)
Uso de computador	2	Kostopoulos et al. (2018b), Kostopoulos et al. (2018a)
Tipo de ocupação	2	Kostopoulos et al. (2015), Kostopoulos et al. (2018a)
Nacionalidade	2	Kostopoulos et al. (2015), Oreshin et al. (2020)
Quantidade de membro familiar	2	Godinez e Lomibao (2022), Tamada et al. (2022)
Horário de trabalho	1	Kostopoulos et al. (2018b)
Renda familiar	1	Tamada et al. (2022)

Fonte: Elaborado pelo autor

Os dados comportamentais representam os mecanismos utilizados pelo usuário ao acessar a plataforma educacional. O quadro 13 apresenta 3 atributos extraídos dos registros de *logs* das plataformas de ensino, a quantidade de artigos e as referências. De acordo com os dados extraídos, 31 artigos estudam o atributo “Acesso ao curso”, considerando que a quantidade de vezes, a data e a hora em que o usuário faz o *login* na plataforma são importantes para verificar a sua vontade, disponibilidade e a motivação para a aprendizagem. Em relação ao atributo “Duração do *login*”, 8 artigos utilizam esses dados para verificar quanto tempo o usuário permanece na plataforma de ensino, desde a sua entrada até a saída do ambiente. Por fim, 5 artigos citam os dados de “Navegadores web” para o acesso a plataforma de ensino como um importante registro, capaz de auxiliar na identificação de possíveis falhas no processo de interação do usuário com o ambiente de aprendizagem.

**Quadro 13. Relação de artigos por atributos de dados comportamentais**

Atributos	Quantidade de artigos	Referências
Acesso ao curso	31	Brito et al. (2019a), Almeida Neto e Castro (2015), Liang et al. (2016), Mishra e Mishra (2018), Heidrich et al. (2018), Tomasevic et al. (2020), Chen e Zhang (2017), Wang et al. (2017), Imran et al. (2019), Niu et al. (2018), Kostopoulos et al. (2015), Wu et al. (2019), Kostopoulos et al. (2019b), Kostopoulos et al. (2019a), Santos et al. (2015), Santos et al. (2016), Ramos et al. (2017), Rabelo et al. (2017), Ramos et al. (2018), Queiroga et al. (2022), Shafiq et al. (2022), Leite et al. (2021), Adnan et al.

		(2022), Feldman-Maggor et al. (2022), Waheed et al. (2023), Goel e Goyal (2020), Karlos et al. (2020), Tamada et al. (2022), Nascimento et al. (2021), Ng e Lei (2022), Li et al. (2022)
Duração de <i>login</i>	8	Wang e Wang (2019), Kang e Wang (2018), Kostopoulos et al. (2015), Wu et al. (2019), Kostopoulos et al. (2019a), Ramos et al. (2017), Ramos et al. (2018), Nascimento et al. (2021)
Navegadores	5	Liang et al. (2016), Mishra e Mishra (2018), Wang e Wang (2019), Wang et al. (2017), Kostopoulos et al. (2015)

Fonte: Elaborado pelo autor

Em relação aos dados de interação, que representam o envolvimento do usuário com as funcionalidades da plataforma educacional *on-line* após o *login*, os artigos primários citam 12 atributos.

O quadro 14 apresenta 27 artigos que utilizam o atributo “Fórum de discussão” como objeto de estudo, uma vez que a não participação dos alunos nessa atividade ou o que ele escreve representa sinais de desânimo ou falta de motivação no curso e, conseqüentemente, a evasão. Em seguida, 16 artigos citam o atributo “Vídeo”, que representa o comportamento do usuário ao assistir uma vídeo-aula como, por exemplo, quantas vezes ele pausa, reproduz e inicia a exibição. Esse processo de interação indica muito sobre a compreensão e a dificuldade do aluno na aprendizagem. Outro atributo citado e bastante relevante é o “Mensageiro”, que permite a comunicação assíncrona entre professor, tutor e aluno. A quantidade de interação nesse atributo representa a motivação, dúvidas e persistência do aluno no curso.

**Quadro 14. Relação de artigos por atributos de dados de interação**

Atributos	Quantidade de artigos	Referências
Fórum de discussão	27	Brito et al. (2019a), Brandão et al. (2019), Ortigosa et al. (2019), Almeida Neto e Castro (2015), Liang et al. (2016), Mishra e Mishra (2018), Cobos e Olmos (2019), Macedo et al. (2019), Isidro et al. (2018), Wang e Wang (2019), Heidrich et al. (2018), Chen e Zhang (2017), Wang et al. (2017), Imran et al. (2019), Niu et al. (2018), Kostopoulos et al. (2015), Kostopoulos et al. (2019b), Kostopoulos et al. (2019a), Santos et al. (2015), Silva et al. (2015), Santos et al. (2016), Santos & Falcão (2017), Rabelo et al. (2017), Ramos et al. (2018), Karlos et al. (2020), Nascimento et al. (2021), Tamada et al. (2022)
Vídeos	16	Liang et al. (2016), Mishra e Mishra (2018), Cobos e Olmos (2019), Macedo et al. (2019), Wang e Wang (2019), Chen e Zhang (2017), Whitehill et al. (2017), Wang et al. (2017), Imran et al. (2019), Niu et al. (2018), Kostopoulos et al. (2015), Wu et al. (2019), Santos et al. (2016), Santos & Falcão (2017), Lemay e Doleck (2020), Feldman-Maggor et al. (2022)

Mensageiro	12	Kostopoulos et al. (2018b), Brandão et al. (2019), Ortigosa et al. (2019), Almeida Neto e Castro (2015), Macedo et al. (2019), Kostopoulos et al. (2015), Kostopoulos; et al. (2019b), Kostopoulos et al. (2018a), Kostopoulos et al. (2019a), Ramos et al. (2017), Ramos et al. (2018), Tamada et al. (2022)
Materiais disponibilizados	7	Brito et al. (2019a), Macedo et al. (2019), Wang e Wang (2019), Heidrich et al. (2018), Santos et al. (2015), Santos et al. (2016), Santos & Falcão (2017)
Wiki	4	Mishra e Mishra (2018), Wang e Wang (2019), Kostopoulos et al. (2015), Santos et al. (2016)
Bate papo	4	Brandão et al. (2019), Heidrich et al. (2018), Santos et al. (2016), Tamada et al. (2022)
Páginas visitadas	3	Liang et al. (2016), Macedo et al. (2019), Chen and Zhang (2017)
Web-conferências	2	Ramos et al. (2017), Ramos et al. (2018)
Notícias	1	Kostopoulos et al. (2019b)
E-mail	1	Borrella et al. (2019)

Fonte: Elaborado pelo autor

Os demais atributos apresentados no processo de ensino e aprendizagem por meio de ambientes virtuais de aprendizagem são: “Materiais disponibilizados”, que armazenam os dados de visitas nos arquivos do curso; “Wiki”, que guarda dados de construção de conceitos e informações; “Bate-papo”, responsável por reunir dados de comunicação síncrona entre usuários; “Páginas visitadas”, que armazena os dados de navegação nas páginas do curso; “Web-conferências”, que guarda dados da participação e interação dos usuários nas aulas em tempo real; “Notícias”, responsável por reter dados da participação do usuário nas notas informativas do curso; e “E-mail”, que armazena a comunicação assíncrona entre os participantes.

Os artigos de Oeda e Hashimoto (2017), Waheed et al. (2020), Tomasevic et al. (2020), Islam et al. (2020), Queiroga et al. (2017), Queiroga et al. (2019) e Tran et al. (2023) relatam a utilização de dados de interação para a análise, no entanto, não foram específicos na definição de quais atributos são utilizados.

Como última análise de atributos utilizados nos artigos primários, têm-se os dados de desempenho oriundos de 3 atributos citados que representam o grau de aprendizado e notas obtidas no processo. Os dados do quadro 15 apresentam os atributos que indicam o nível de aprendizagem dos alunos. O atributo “Tarefas” foi utilizado para análise em 19 artigos e armazena a nota obtida pelos alunos nos exercícios e atividades avaliativas preparadas pelos professores no ambiente virtual. O atributo “Questionários”, utilizado em 16 artigos, armazena a

nota obtida das avaliações objetivas realizadas na plataforma digital *on-line* e, por último, o atributo “Avaliações”, utilizado em 5 artigos, armazena a nota obtida na avaliação escrita.

**Quadro 15. Relação de trabalhos por atributos de dados de desempenho**

Atributos	Quantidade de artigos	Referências
Tarefas	19	Brito et al. (2019a), Ortigosa et al. (2019), Almeida Neto e Castro (2015), Heidrich et al. (2018), Wang et al. (2017), Kostopoulos et al. (2015), Wu et al. (2019), Santos et al. (2015), Santos et al. (2016), Santos & Falcão (2017), Rabelo et al. (2017), Ramos et al. (2018), Oreshin et al. (2020), Esteban et al. (2021), Shafiq et al. (2022), Adnan et al. (2022), Feldman-Maggor et al. (2022), Godinez e Lomibao (2022), Tamada et al. (2022)
Questionários	16	Brito et al. (2019a), Brandão et al. (2019), Ortigosa et al. (2019), Mishra e Mishra (2018), Macedo et al. (2019), Chen e Zhang (2017), Whitehill et al. (2017), Niu et al. (2018), Santos et al. (2016), Santos & Falcão (2017), Rabelo et al. (2017), Nascimento et al. (2021), Shafiq et al. (2022), Adnan et al. (2022), Tamada et al. (2022), Tran et al. (2023)
Avaliação escrita	5	Kostopoulos et al. (2018b), La Peña et al. (2017), Niu et al. (2018), Kostopoulos et al. (2015), Nascimento et al. (2021)

Fonte: Elaborado pelo autor

Isidro et al. (2018), Waheed et al. (2020), Tomasevic et al. (2020), Islam et al. (2020), Kang e Wang (2018), Kostopoulos et al. (2019b), Kostopoulos et al. (2018a), Kostopoulos et al. (2019a), Karlos et al. (2020) e Waheed et al. (2023) utilizam dados de desempenho, como notas obtidas, para a análise, sem especificar quais atividades são desenvolvidas. Consequentemente, não é possível identificar os atributos utilizados.

Os atributos apresentados nos trabalhos – demográficos, comportamentais, de interação ou desempenho – e a observação das características são importantes para mitigar a evasão, já que trazem significados expressivos que indicam a possibilidade de que venha acontecer ou para o entendimento de como e por que ocorreu. Segundo Costa e Gouveia (2018), nenhum fator isolado pode fazer com que um aluno abandone um curso *on-line*. Por isso, pesquisadores reconhecem que é a interação de inúmeros fatores que levam, eventualmente, um estudante a concluir ou não um curso.

**Q6. Qual é o nível de escolaridade do público alvo nos estudos de evasão em EaD?**

A preocupação com a evasão de estudantes atinge vários níveis de formação, do ensino médio ao superior. Por isso, as instituições de ensino adotaram estratégias de combate que

permeiam entre a predição, detecção, diagnóstico ou acompanhamento. Os estudos dos 55 artigos primários trouxeram números relevantes sobre essa questão.

De acordo com o quadro 16, que apresenta o nível de escolaridade, quantidade de artigos e referências, 32 artigos estudam a evasão em EaD na graduação, pois os estudantes aceitam mais facilmente as plataformas de ensino como ferramentas de aprendizagem e compreendem que o mínimo de conhecimento de tecnologia e um equipamento com acesso a internet é suficiente para a participação na modalidade de ensino a distância. No ensino médio técnico, 4 artigos investigam a evasão em EaD. Borrella et al. (2019) e Shafiq et al. (2022) pesquisam a pós-graduação e 18 artigos não informam onde realizaram a pesquisa, no entanto, agem na tentativa de mitigar a evasão na educação à distância. Logo, a pesquisa mostra que o alto índice de evasão do ensino médio à pós-graduação nessa modalidade de ensino é motivo de preocupação das instituições.

**Quadro 16. Relação de artigos por nível de escolaridade do público alvo**

<b>Escolaridade</b>	<b>Quantidade de artigos</b>	<b>Referências</b>
Ensino Médio Técnico	4	Silva et al. (2015), Queiroga et al. (2017), Queiroga et al. (2022), Tamada et al. (2022)
Ensino Superior – Graduação	32	Kostopoulos et al. (2018b), Brandão et al. (2019), Ortigosa et al. (2019), Almeida Neto e Castro (2015), La Peña et al. (2017), Macedo et al. (2019), Isidro et al. (2018), Heidrich et al. (2018), Chen e Zhang (2017), Kang e Wang (2018), Kostopoulos et al. (2015), Kostopoulos et al. (2019b), Kostopoulos et al. (2018a), Kostopoulos et al. (2019a), Santos et al. (2015), Santos et al. (2016), Ramos et al. (2017), Rabelo et al. (2017), Ramos et al. (2018), Goel e Goyal (2020), Karlos et al. (2020), Lemay e Doleck (2020), Oreshin et al. (2020), Shafiq et al. (2022), Leite et al. (2021), Esteban et al. (2021), Nascimento et al. (2021), Adnan et al. (2022), Feldman-Maggor et al. (2022), Godinez e Lomibao (2022), Li et al. (2022), Waheed et al. (2023)
Ensino Superior – Pós-graduação	2	Borrella et al. (2019), Shafiq et al. (2022)
Não especificado	18	Brito et al. (2019a), Liang et al. (2016), Mishra e Mishra (2018), Cobos e Olmos (2019), Wang e Wang (2019), Oeda e Hashimoto (2017), Waheed et al. (2020), Tomasevic et al. (2020), Islam et al. (2020), Whitehill et al. (2017), Wang et al. (2017), Imran et al. (2019), Niu et al. (2018), Wu et al. (2019), Santos & Falcão (2017), Queiroga et al. (2019), Ng e Lei (2022), Tran et al. (2023)

Fonte: Elaborado pelo autor

*Q7. Metodologias Ativas foram utilizadas para mitigar a evasão em EaD?*

Com a análise dos 55 artigos primários estudados, podemos constatar que em nenhum dos trabalhos foram utilizadas Metodologias Ativas na abordagem de evasão e melhoria na permanência em EaD após a predição, detecção, diagnóstico ou acompanhamento do estudante do ensino médio à pós-graduação com técnicas, algoritmos e aplicações de MDE e LA em ambientes virtuais de aprendizagem.

Alguns artigos relatam o uso da metodologia para auxiliar professores no processo de ensino e aprendizagem e, conseqüentemente, no combate a evasão em EaD, contudo em situações em que a identificação não ocorreu por MDE e LA. Vale ressaltar que esses artigos não foram identificados conforme *strings* de busca.

Já o trabalho de Revathy e Kamalakkannan (2021) merece destaque, embora não esteja entre os artigos primários estudados, já que não se trata de um estudo focado em EaD. Tal estudo é o que mais se aproxima da questão desta pesquisa, pois apresenta uma proposta de *Framework* que instiga a aprendizagem colaborativa para alunos identificados como propensos a evasão através de Aprendizado de Máquina, no entanto, os autores não citam qual estratégia de aprendizagem e nem quais técnicas são utilizadas.

Nessa vertente, o desenvolvimento de um SR educacional para professores e estudantes, que proporcione o uso de Metodologias Ativas para os alunos identificados com baixo rendimento nas disciplinas, capaz de ajudar na mitigação da evasão, pois incentiva a interação entre os usuários e o ambiente virtual, além de colaborar com a aprendizagem em grupos.

Na mesma linha, Kostopoulos et al. (2019b) descrevem, como um aspecto interessante, a implementação de técnicas de aprendizado semi-supervisionado e aprendizado ativo no campo educacional, para prever o desempenho e as taxas de evasão dos alunos em instituições de ensino. A eficácia e a dinâmica dessas abordagens induzem a modelos preditivos ainda mais precisos e poderosos para a descoberta de conhecimento em dados educacionais.

Por conseguinte, a utilização de Metodologias Ativas favorece um relacionamento mais efetivo entre os atores e colabora para a diminuição do índice de evasão dos cursos oferecidos em EaD. Também, ajuda os professores nas práticas de ensino e os tornam mais proativos, capazes de acompanhar o desempenho dos alunos com medidas e ações preventivas em busca de resultados positivos e mitigar os riscos de desistência. Segundo Rigo et al. (2014), a análise do conjunto de informações existentes fornece pistas para buscar metodologias, para minimizar a evasão e potencializar a permanência dos estudantes em EaD.

### 5.3. Análise crítica dos trabalhos relacionados

O mapeamento sistemático de 55 artigos demonstrou o crescente interesse pela temática de evasão em EaD, motivo de pesquisa de diversos países do mundo.

Como já mencionado, o elevado índice de evasão dos estudantes nos cursos ofertados na modalidade de ensino a distância preocupa as instituições de ensino, que buscam alternativas para identificar as situações passíveis de desistências e motivar os alunos a permanecerem nos estudos.

O uso de MDE e LA parte da concepção que ambas utilizam as mesmas técnicas ou métodos de aplicação e possuem definições e objetivos semelhantes no processo de ensino. Essas características, para a análise de dados educacionais e fornecimento de informações, podem subsidiar tomadas de decisões, colaborar para a identificação dos riscos de evasão e potencializar a permanência dos estudantes em EaD, um dos principais focos das instituições de ensino. Além de auxiliar o professor a acompanhar o desempenho do aluno durante o processo de aprendizagem, um fator de mitigação do problema da evasão.

Nota-se que MDE e LA são amplamente utilizadas, pois foram identificadas:

- (i) 5 técnicas para a análise do comportamento de aprendizagem e desempenho dos alunos, com destaque para Classificação e Predição, como apresentados nos trabalhos de Ramos et al. (2018), Kostopoulos et al. (2019a), Queiroga et al. (2019), Feldman-Maggor et al. (2022) e Waheed et al. (2023), possibilitando intervenções oportunas e eficazes na mitigação de evasão;
- (ii) 17 ferramentas para a coleta e armazenamento de dados, 21 ferramentas para extrair e analisar os dados, e 11 novas propostas desenvolvidas;
- (iii) 79 algoritmos e 13 novos desenvolvidos, com destaque para *Random Forest* e *Logistic Regression*, utilizados para a predição e detecção de riscos de evasão nos trabalhos de Kostopoulos et al. (2018b), Queiroga et al. (2019), Shafiq et al. (2022), Adnan et al. (2022) e Tamada et al. (2022);
- (iv) os atributos que armazenam registros de dados demográficos, comportamento, interação e desempenho são frequentemente utilizados, com destaque para os dados de interação presentes em mais de 76% dos estudos. Kostopoulos et al. (2019a) e Tamada et al. (2022) investigam os dados demográficos, que representam as características de perfil dos alunos; Ramos et al. (2018), Brito et al. (2019a), Feldman-Maggor et al. (2022) e Adnan et al. (2022) exploram os dados de desempenho, como notas obtidas em questionários e avaliações;
- (v) mais de 58% dos artigos focam suas pesquisas no ensino superior, nível de graduação.

Sabe-se que o uso de Metodologias Ativas tem se expandido no ensino presencial e a distância, já que apresenta um potencial de tornar as aulas mais interessantes e modernas (Almeida et al., 2020; Leite e Ramos, 2017; Fernández-Robles et al., 2019).

Lima et al. (2020) constatam que 76,7% dos docentes buscam aprimorar seus métodos de ensino com a utilização de Metodologias Ativas. Chandrasekaran et al. (2016) demonstram que 67% dos entrevistados sentiram-se confortáveis em utilizar a metodologia no processo de aprendizagem. Além disso, estimula a autonomia e interação, incentivando-os a aprender com o outro, a perceber e desenvolver a autoaprendizagem e a comunicação em grupos de trabalho. Quanto ao professor, notou-se que o mesmo sentiu-se assistido no processo de ensino e aprendizagem, tornando-se mais proativo e capaz de melhorar o desempenho dos alunos com ações que minimizaram os riscos de desistência.

À vista disso, o uso de Metodologias Ativas tem sido inserido nas plataformas *on-line* de ensino a distância, pois apresentam fatores de melhoria na aprendizagem do aluno e promove a interação, a comunicação, o desenvolvimento do senso crítico e o autoaprendizado.

#### **5.4. Oportunidades e lacunas**

Nas pesquisas realizadas, constatou-se que alguns artigos relatam o uso de Metodologias Ativas para auxiliar professores no processo de ensino e aprendizagem, contudo, isso se dá em situações em que a identificação dos alunos em risco de evasão não ocorre por MDE e LA.

O uso de técnicas e algoritmos de MDE e LA ajuda na identificação de alunos propensos a evadir do curso, porém essa abordagem não apresenta característica de proposição de ações que inibam essa possibilidade, sendo esse um fator de limitação.

Evidentemente, os resultados do mapeamento sistemático demonstraram a evasão como foco de vários estudos e que, conforme os artigos estudados, existem poucas evidências de uso de Metodologias Ativas para essa finalidade após a identificação por técnicas de MDE e LA.

Apesar disso, alguns artigos consideram a possibilidade de se adicionar Metodologias Ativas às técnicas de MDE e LA, para contribuir com a mitigação do abandono e o aumento da permanência dos alunos (Chandrasekaran et al., 2016; Leite e Ramos, 2017; Lima e Siebra, 2017; Leite et al., 2019; Andrade et al., 2021a; Andrade et al., 2021b).

Com exceção dos artigos de Andrade et al. (2021a) e Andrade et al. (2021b), nenhum dos trabalhos citados considerou a integração das técnicas às Metodologias Ativas em um SR que pudesse auxiliar o professor no ensino e beneficiasse a aprendizagem do aluno.

Logo, com a finalidade de propor ações efetivas de mitigação da evasão, considera-se que a inserção dessas metodologias no SR e de técnicas de MDE e LA permite um avanço no processo de personalização e melhoria do ensino e aprendizagem, uma vez que os alunos serão identificados de acordo com seu histórico de atuação. Com isso, o SR efetuará um processo que recomendará e instigará o uso de materiais complementares para a leitura, incentivando a comunicação e interação entre os usuários e o ambiente virtual, a autonomia e o autoaprendizado, e em grupos, estimulando as práticas colaborativas e pedagógicas.

## **5.5. Resumo do capítulo**

Esse capítulo apresentou os principais artigos que abordam a evasão na educação a distância e o uso de técnicas de Mineração de Dados Educacionais e *Learning Analytics* para identificação dos alunos que estão sob riscos de retenção e evasão. Baseado nos estudos realizados de cada trabalho foi possível identificar as lacunas existentes e oportunidades de pesquisa que embasam a presente tese.

Entre as oportunidades verificadas, pôde-se constatar a necessidade de melhorar o processo de aprendizagem na educação a distância por meio de estratégias de ensino que contribuam com o professor e com o aluno. Nessa perspectiva, a inserção de Metodologias Ativas, que incentiva a aprendizagem colaborativa, e a recomendação de materiais personalizados podem beneficiar esse processo, identificando pontos a serem observados.

## 6. METODOLOGIA DA PESQUISA

Este capítulo apresenta uma descrição geral do trabalho realizado, do modelo proposto para a tese, do protótipo desenvolvido através de uma linguagem de programação e da aplicação em um curso ofertado na modalidade EaD, de forma a atingir os objetivos e responder a questão de pesquisa. O detalhamento do trabalho realizado e dos métodos utilizados será apresentado nos capítulos seguintes.

A seção 6.1 apresenta as etapas da pesquisa desta tese. A seção 6.2 apresenta o tipo de pesquisa baseado em Estudo de Caso. A seção 6.3 descreve os instrumentos de coleta de dados, os participantes e a atuação de cada um nos 3 experimentos realizados nesta tese. Por fim, a seção 6.4 traz o resumo dos assuntos abordados nesse capítulo.

Como descrito no capítulo 1, o objetivo geral da tese é desenvolver um modelo de SR que integra Metodologias Ativas às técnicas de MDE e LA, como tentativa de mitigar a possibilidade de retenção e consequente evasão dos alunos na EaD. Logo, esse objetivo surge da questão de pesquisa, que visa verificar se a utilização de Metodologias Ativas integradas a um SR pode constituir um mecanismo efetivo de prevenção de retenção e evasão, ampliando o potencial de engajamento dos alunos, do compartilhamento da aprendizagem e fomentando a colaboração.

Ao atingir os objetivos, a tese responderá a seguinte questão de pesquisa: como seria um modelo de SR que integra Metodologias Ativas e técnicas de MDE e LA utilizadas para identificar alunos propensos a retenção e consequente evasão dos cursos na EaD e mitigar essa possibilidade? Espera-se que, somado ao objetivo traçado, os experimentos tragam subsídios e evidências para indicar respostas para a questão levantada.

A tese foi desenvolvida como uma pesquisa de computação aplicada. Deste modo, a utilização de técnicas computacionais de inteligência artificial para identificar alunos propensos à retenção e possível evasão, como MDE e LA, juntamente com as estratégias pedagógicas da educação focada no uso das Metodologias Ativas, propõe uma alternativa de aprendizagem colaborativa e interativa, que estimula a discussão de ideias entre os integrantes dos grupos.

Os estudos desta tese apontam uma lacuna existente, em que as Metodologias Ativas foram utilizadas pelo professor no processo de ensino e aprendizagem em situações que a identificação dos alunos propensos a evadir não ocorreu por MDE e LA, sendo esse considerado um fator de limitação, uma vez que não apresenta fundamentos para reversão.

Nota-se, ainda, que ao pesquisar sobre SR, não existem registros de trabalhos que usem este recurso computacional e que integrem as técnicas de MDE e LA às estratégias pedagógicas das Metodologias Ativas. Isso se tornou o fator motivador desta pesquisa, já que os trabalhos

citados sequer consideram integrar esses recursos em um Sistema de Recomendação que auxiliem o professor no ensino e beneficiem a aprendizagem do aluno. Logo, vale ressaltar que esta tese se diferencia por propor a integração de Metodologias Ativas como uma etapa motivacional, aos alunos identificados através de MDE e LA como propensos a reprovar e, conseqüentemente, evadir do curso ofertado na EaD, em um SR que sugere materiais complementares e fomenta a aprendizagem entre alunos.

Em face do exposto, a tese desenvolveu um modelo de SR que integra a estratégia pedagógica das Metodologias Ativas juntamente com as técnicas de MDE e LA, a partir da visão e concepção de uso de professores e alunos da modalidade de ensino a distância. Este modelo visou atingir o objetivo geral e abordar a questão de pesquisa.

Como forma de responder a questão de pesquisa, foi implementado um protótipo com diversas funcionalidades a partir da utilização de ferramentas computacionais, padrões de desenvolvimento e linguagens de programação.

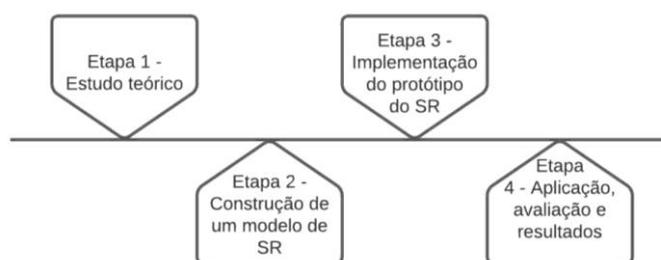
Mattar (2017) destaca que o protótipo, além de ser uma forma de testar a funcionalidade, contribui para apresentar o produto através de imagem, elimina a ambigüidade, inicia uma conversa entre usuários e são economicamente mais acessíveis.

Por apresentar semelhança quando se trata do papel de recomendações, ao protótipo foi dado o nome de Éforo-SR, oriundo da Mitologia Grega. Os Éforos eram os conselheiros do Rei de Esparta e tinham como papel a monitoria de suas ações (Cerqueira e Silva, 2019).

Vale ressaltar que o protótipo envolve a funcionalidade de predição e de alerta de riscos de evasão antes de o fato acontecer, conforme a incorporação dos conceitos e modelos de EWS – *Early Warning Systems* (Sistemas de Alerta Antecipado), abordados nos trabalhos de Arnold e Pistilli (2012), Cerezo et al. (2016), Xing et al. (2016), Srilekshmi et al. (2017), Casey e Azcona (2017), Ortigosa et al. (2019), López-Zambrano et al. (2020), e Bañeres et al. (2020).

## **6.1. Etapas da Pesquisa**

Para alcançar o objetivo geral desta tese, que foi desenvolver um modelo de SR que integra Metodologias Ativas às técnicas de Mineração de Dados Educacionais e *Learning Analytics*, como tentativa de mitigar a possibilidade de retenção e conseqüente evasão dos alunos na EaD, 4 etapas foram realizadas, conforme apresenta a figura 3.

**Figura 3. Etapas da pesquisa**

Fonte: Elaborado pelo autor

**Etapa 1 – Estudo teórico:** consistiu em uma revisão teórica sobre os temas que envolvem a presente pesquisa, como MDE e LA, Metodologias Ativas e Sistemas de Recomendação, todos aplicados no contexto da EaD. Logo, um Mapeamento Sistemático da Literatura foi realizado a partir das principais bases de dados, com a finalidade de apresentar os trabalhos correlatos que tratam dos temas de interesse supracitados. Em consequência, lacunas e oportunidades observadas para a pesquisa foram identificadas.

**Etapa 2 – Modelo de Sistema de Recomendação que integra Metodologias Ativas às técnicas de MDE e LA:** nesta fase, idealizou-se a arquitetura e construção de um modelo de SR que integra Metodologias Ativas às técnicas de MDE e LA, de acordo com o perfil dos usuários, professores e alunos, com a finalidade de mitigar a possibilidade de reprovação e evasão através da aprendizagem colaborativa e interativa. Detalhes do modelo de SR são apresentados no capítulo 7.

**Etapa 3 – Implementação do protótipo do modelo de Sistema de Recomendação que integra Metodologias Ativas às técnicas de MDE e LA:** realizou-se a definição e utilização das ferramentas, padrões de desenvolvimento e linguagens de programação para a construção do protótipo do modelo de SR que integra Metodologias Ativas às técnicas de MDE e LA. Nesta etapa, os componentes são interligados para o funcionamento do protótipo denominado Éforo-SR, o qual serve para a realização da avaliação do modelo. Detalhes do protótipo do modelo de SR são apresentados no capítulo 8.

**Etapa 4 – Aplicação, avaliação e resultados do Éforo-SR:** nesta etapa, 3 experimentos foram realizados com professores e alunos de duas universidades brasileiras, a fim de verificar a entrega das funções, interfaces, utilidade e usabilidade, bem como o nível de aceitação de ambos os usuários. As avaliações foram coletadas através de questionários, originando um conjunto de dados que foram submetidos à análise quantitativa e qualitativa, embasando as conclusões acerca dos objetivos da pesquisa. Detalhes dos resultados dos experimentos são apresentados no capítulo 9.

## 6.2. Tipo da Pesquisa

Para a realização dos experimentos previstos nessa pesquisa foi proposto um Estudo de Caso. “É um método de pesquisa que utiliza, geralmente, dados qualitativos, coletados a partir de eventos reais, com o objetivo de explicar, explorar ou descrever fenômenos atuais inseridos em seu próprio contexto” (Yin, 2015).

O estudo de caso “caracteriza-se por ser um estudo detalhado e exaustivo de poucos, ou mesmo, de um único objeto, fornecendo conhecimentos profundos” (Yin, 2015). Entre os objetivos, “visa compreender o evento em estudo e, ao mesmo tempo, desenvolver teorias mais genéricas a respeito do fenômeno observado”. O foco principal do estudo de caso “é explorar, descrever, explicar, avaliar e/ou transformar” (Yin, 2015).

Para esta tese, a estratégia utilizada para o estudo de caso é a descritiva que, segundo Yin (2015), relata o fenômeno estudado ao aplicar para descrever uma intervenção e o contexto da vida real em que ela ocorreu.

## 6.3. Participantes e Instrumentos de Coleta de Dados

Após o desenvolvimento do protótipo do modelo de SR, Éforo-SR, foram convidados professores e alunos de duas universidades brasileiras para a utilização e realização dos experimentos. Os professores são vinculados a cursos de graduação e pós-graduação e atuam em diversas áreas de conhecimento.

Desta forma, para participarem da pesquisa, os alunos e professores foram informados do objetivo do estudo, experimentos e da coleta de dados. Em caso de concordância, foram convidados a assinarem o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), conforme o experimento realizado.

### 6.3.1. Participantes do Experimento 1

O primeiro experimento do estudo de caso consistiu na verificação do funcionamento e apresentação das interfaces do Éforo-SR, por um professor que ministrou a disciplina de “Banco de Dados”, no curso de “Bacharelado em Ciência da Computação”, para 30 alunos, no período letivo 2021/1.

Para a participação, o professor sinalizou concordar com a proposta de coleta de opinião através do preenchimento do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE (Apêndice A). Os resultados deste experimento são apresentados no capítulo 9 – Resultados, na seção 9.1 Experimento 1 – Avaliação das funcionalidades e interfaces do Éforo-SR.

### 6.3.2. Participantes do Experimento 2

O segundo experimento do estudo de caso consistiu na verificação da aceitação do Éforo-SR por professores convidados por e-mail para participarem da pesquisa.

Neste processo, 13 professores concordaram em participar, recebendo, em sequência, um *link* de um vídeo de apresentação e de um questionário no *Google Form*, contendo 10 questões como instrumento para a coleta de dados. Comentários poderiam ser inseridos em uma caixa de texto. Para participar o professor deveria preencher o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE (Apêndice B).

O questionário para a avaliação da aceitação foi desenvolvido tendo por base os conceitos do Modelo *TAM - Technology Acceptance Model* (Marangunié e Granié, 2014; Pinto et al., 2019), que avalia:

- (i) Facilidade de uso percebida (*Perceived Ease of Use*): grau em que uma pessoa acredita que o uso de um sistema de informação será livre de esforço;
- (ii) Utilidade percebida (*Perceived Usefulness*): grau em que uma pessoa acredita que o uso de um sistema pode melhorar o seu desempenho.

Segundo Pinto et al. (2019), o Modelo *TAM* é considerado um dos mais importantes métodos utilizados por pesquisadores para descrever a aceitação de determinada tecnologia, já que indica a influência de fatores humanos na adoção de novas ferramentas. Nesse sentido, a escolha pelo modelo como método de avaliação teve por base a ampla literatura existente sobre o assunto e aplicável aos objetivos do estudo, capaz de indicar se o papel do protótipo foi alcançado como solução facilitadora e se contribuiu para o processo de ensino e aprendizagem.

O quadro 17 apresenta as afirmações elaboradas de 1 a 5 sobre a facilidade de uso e 6 a 10 sobre a utilidade percebida. As respostas da avaliação foram padronizadas na escala *Likert* de cinco pontos, variando entre “1 – Discordo fortemente”, “2 – Discordo”, “3 – Não concordo e nem discordo”, “4 – Concordo” e “5 – Concordo fortemente”.

**Quadro 17. Questionário de avaliação para professores conforme Modelo *TAM***

Avaliação	Afirmação
Facilidade de Uso Percebida	1. O Éforo-SR é fácil de entender 2. As informações da interface do Éforo-SR são claras 3. É possível usar com pouco esforço os recursos disponíveis no Éforo-SR 4. O Éforo-SR reproduz a funcionalidade de recomendação de materiais 5. A integração de serviços do Éforo-SR proporciona uma maneira mais ágil e agradável de trabalhar

Utilidade Percebida	6. O Fórum-SR facilita a utilização de Metodologias Ativas 7. O Fórum-SR favorece a formação de grupos de alunos para a prática de ensino colaborativo 8. O uso do Fórum-SR facilita o trabalho do professor na tarefa de recomendar materiais complementares 9. O uso do Fórum-SR pode ajudar na mitigação dos riscos de evasão escolar 10. Eu utilizaria e recomendaria o Fórum-SR para o processo de ensino e aprendizagem
---------------------	---

Fonte: Elaborado pelo autor

Os resultados deste experimento foram tabulados e apresentados em forma de gráficos, conforme abordagem quantitativa, no capítulo 9 – Resultados, seção 9.2. Experimento 2 – Avaliação de aceitação do Fórum-SR.

#### 6.3.2.1. Perfil dos participantes do Experimento 2

Esta seção descreve as características do público deste experimento. De acordo com o questionário de avaliação, 13 professores participaram da pesquisa. As respostas obtidas sobre onde ministram as suas aulas (graduação e/ou pós-graduação) demonstram que 4 professores lecionam no curso de “Bacharelado em Ciência da Computação”, 2 em “Sistemas de Informação”, 2 em “Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas”, 1 em “Bacharelado em Economia”, 1 em “Bacharelado em Engenharia Civil”, 1 em “Mestrado em Educação”, 1 em “Mestrado em Gestão Educacional”, e 1 em “Mestrado e Doutorado em Computação Aplicada”.

#### 6.3.3. Participantes do Experimento 3

O terceiro experimento do estudo de caso consistiu na utilização do Fórum-SR pela professora e alunos da disciplina de “Educação e Literatura para Crianças”, do curso de “Licenciatura em Pedagogia”, modalidade EaD, durante o período letivo 2022/2. A disciplina foi ofertada em 5 polos diferentes e contou com a participação de 89 alunos.

O funcionamento do protótipo, neste experimento, necessita da submissão de dados de outra turma para a identificação de alunos propensos a reprovação e evasão através de técnicas de MDE e LA. Neste caso, a professora escolheu os dados da disciplina de “Computador na Educação”, ocorrida no período letivo 2022/1.

A utilização do protótipo serviu como subsídio para a realização de 3 avaliações:

- (i) Avaliação da funcionalidade e interfaces do Éforo-SR de acordo com o cadastro de dados da disciplina “Educação e Literatura para Crianças”. Ao participar, a professora concordou com o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE (Apêndice A).
- (ii) Avaliação da aceitação e usabilidade do Éforo-SR pelos alunos, conforme Modelo TAM. Para isso, um questionário do *Google Form* com 13 afirmações foi disponibilizado (quadro 18) após o preenchimento do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE (Apêndice C). O convite para a participação foi enviado para o e-mail de cada aluno. As respostas foram padronizadas na escala *Likert* de cinco pontos, variando entre “1 – Discordo fortemente”, “2 – Discordo”, “3 – Não concordo e nem discordo”, “4 – Concordo” e “5 – Concordo fortemente”.

**Quadro 18. Questionário de avaliação para alunos conforme Modelo TAM**

Avaliação	Afirmação
Facilidade de Uso Percebida	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. O Éforo-SR é fácil de ser utilizado</li> <li>2. As informações da interface do Éforo-SR são claras e objetivas</li> <li>3. O Éforo-SR reproduz a funcionalidade de recomendação de materiais, chamadas de vídeo, preenchimento das atividades e materiais orientativos/simulados da disciplina</li> <li>4. A integração, no Éforo-SR, das funcionalidades de recomendação de materiais, chamadas de vídeo, preenchimento das atividades e materiais orientativos/simulados proporciona uma maneira mais ágil e agradável de estudar</li> <li>5. É possível usar com pouco esforço os recursos disponíveis no Éforo-SR</li> <li>6. Eu me sinto satisfeito com o Éforo-SR para o processo de estudo</li> </ol>
Utilidade Percebida	<ol style="list-style-type: none"> <li>7. O Éforo-SR facilita a busca de materiais complementares para a leitura ao trazer os resultados indicados</li> <li>8. A integração, em um único ambiente no Éforo-SR, das funcionalidades de recomendação de materiais, chamadas de vídeo, preenchimento das atividades e materiais orientativos/simulados facilita o trabalho do aluno</li> <li>9. O Éforo-SR favorece a comunicação entre os membros dos grupos de alunos para a prática de ensino colaborativo, conforme prevê as Metodologias Ativas</li> <li>10. A possibilidade de inserir e editar as respostas e envio de arquivos nas atividades propostas pelo professor, no Éforo-SR, contribui para o processo de aprendizagem</li> <li>11. O Éforo-SR favorece o recebimento do <i>feedback</i> do professor com comentários, notas e arquivos diretamente na tela do aluno e a qualquer</li> </ol>

	<p>momento, contribuindo para o preenchimento e aprimoramento das respostas enviadas</p> <p>12. O uso do Fórum-SR instigou a participar ativamente da disciplina, mitigando os riscos de retenção na disciplina</p> <p>13. Eu recomendaria o uso do Fórum-SR para o processo de estudo e aprendizagem</p>
--	---

Fonte: Elaborado pelo autor

- (iii) Avaliação dos resultados ao comparar o desempenho dos alunos na disciplina de “Educação e Literatura para Crianças”, os quais utilizaram o Fórum-SR em 2022/2, com os alunos da disciplina “Computador na Educação”, que não utilizaram em 2022/1. Nesse processo, buscou-se comparar o quantitativo de alunos matriculados, aprovados, reprovados e a nota obtida como média da turma. Além disso, a quantidade de alunos que utilizaram o Fórum-SR e as suas interações também foram consideradas no processo.

Os resultados deste experimento foram tabulados e apresentados em forma de gráficos, conforme abordagem quantitativa, no capítulo 9 – Resultados, seção 9.3 Experimento 3 – Avaliação da aplicação do Fórum-SR na disciplina “Educação e Literatura para Crianças”.

#### 6.3.3.1. Perfil dos alunos participantes do Experimento 3

Esta seção descreve as características demográficas e de interação dos alunos matriculados nas disciplinas “Computador na Educação”, ofertada em 2022/1, e em “Educação e Literatura para Crianças”, ofertada em 2022/2, com a finalidade de apresentar a heterogeneidade utilizada para o treinamento e testes do algoritmo *Random Forest*.

As tabelas 2 a 5 referem-se aos dados demográficos e a tabela 6, aos dados de interação,

A tabela 2 descreve a quantidade de alunos, classificados por sexo, que cursaram a disciplina “Computador na Educação” e em “Educação e Literatura para Crianças”. Observa-se uma predominância do público do sexo feminino em ambas as disciplinas, com mais de 86%.

**Tabela 2. Quantidade de alunos por sexo e por disciplina**

	Computador na Educação – 2022/1		Educação e Literatura para Crianças – 2022/2	
Masculino	13	13,13%	10	11,23%
Feminino	86	86,86%	79	88,76%
<b>Total</b>	<b>99</b>	<b>100%</b>	<b>89</b>	<b>100%</b>

Fonte: Elaborado pelo autor

Em relação à idade dos participantes, observa-se que a maioria dos matriculados nas disciplinas de “Computador na Educação” e “Educação e Literatura para Crianças” possuem

entre 36 e 40 anos (mais de 20% dos alunos). Em ambas as disciplinas, o aluno mais novo tinha 19 anos, e o aluno mais velho 57 anos. A média de idade dos alunos que cursaram essa disciplina foi de 37 anos. A tabela 3 apresenta a quantidade de alunos por faixa etária matriculados nas duas disciplinas.

**Tabela 3. Quantidade de alunos por faixa etária e por disciplina**

	Computador na Educação – 2022/1		Educação e Literatura para Crianças – 2022/2	
Até 20 anos	3	3,03%	3	3,37%
21 a 25 anos	7	7,07%	7	7,86%
26 a 30 anos	17	17,17%	13	14,60%
31 a 35 anos	16	16,16%	15	16,85%
36 a 40 anos	20	20,20%	18	20,22%
41 a 45 anos	17	17,17%	15	16,85%
46 a 50 anos	10	10,10%	9	10,11%
51 a 55 anos	8	8,08%	8	8,98%
56 a 60 anos	1	1,01%	1	1,12%
Acima de 60 anos	0	0,00%	0	0,00%
<b>Total</b>	<b>99</b>	<b>100%</b>	<b>89</b>	<b>100%</b>

Fonte: Elaborado pelo autor

No que se refere ao Estado Civil, a quantidade de alunos matriculados que cursaram a disciplina de “Computador na Educação” e “Educação e Literatura para Crianças” demonstra que a maioria se declarou solteiro(a), com mais de 59%. A quantidade de alunos por disciplina que se enquadram nessas características pode ser visto na tabela 4.

**Tabela 4. Quantidade de alunos por estado civil e por disciplina**

	Computador na Educação – 2022/1		Educação e Literatura para Crianças – 2022/2	
Casado(a)	39	39,39%	35	39,32%
Solteiro(a)	59	59,59%	53	59,55%
Separado(a)	1	1,01	1	1,12%
<b>Total</b>	<b>99</b>	<b>100%</b>	<b>89</b>	<b>100%</b>

Fonte: Elaborado pelo autor

A tabela 5 apresenta a quantidade de alunos que cursaram o Ensino Médio em escola pública ou particular. Em ambas as disciplinas, “Computador na Educação” e “Educação e Literatura para Crianças”, mais de 94% dos alunos cursaram o ensino médio em escola pública, conforme é apresentado na tabela 5.

**Tabela 5. Quantidade de alunos por tipo de escola no Ensino Médio e por disciplina**

	Computador na Educação – 2022/1		Educação e Literatura para Crianças – 2022/2	
Escola Pública	94	94,94%	85	95,50%
Escola Particular	5	5,05%	4	4,49%
<b>Total</b>	<b>99</b>	<b>100%</b>	<b>89</b>	<b>100%</b>

Fonte: Elaborado pelo autor

Por fim, a tabela 6 apresenta o comportamento do aluno referente à interação no AVA nas disciplinas “Computador na Educação” e “Educação e Literatura para Crianças”. Na primeira disciplina, mais de 88% dos alunos acessaram os vídeos expostos como conteúdo da disciplina, enquanto que pouco mais de 10% participaram do fórum de discussão não obrigatório. Já na segunda disciplina, o comportamento de interação foi o mesmo, em que mais de 91% dos alunos acessaram os vídeos de conteúdo e nenhum aluno até a extração de dados havia acessado o fórum de discussão não obrigatório. Vale ressaltar que a análise da segunda disciplina é parcial, uma vez que os dados foram extraídos durante a sua ocorrência, logo após a primeira atividade avaliativa.

**Tabela 6. Quantidade de alunos que acessaram fórum e vídeos por disciplina**

	Computador na Educação – 2022/1				Educação e Literatura para Crianças – 2022/2			
	Acessam		Não Acessam		Acessam		Não Acessam	
Vídeos	88	88,88%	11	11,11%	81	91,01%	8	8,98%
Fórum	10	10,10%	89	89,89%	0	0,00%	89	100%

Fonte: Elaborado pelo autor

#### 6.4. Resumo do capítulo

Esse capítulo apresentou a metodologia que direciona e fundamenta o presente trabalho. Retrata 3 estudos de caso que foram definidos para a avaliação do modelo e protótipo do Sistema de Recomendação que integra Metodologias Ativas às técnicas de MDE e LA para a identificação de alunos propensos a reprovar e evadir dos cursos ofertados em EaD. A partir desta definição, as características do público e os métodos de avaliação de uso, aceitação e utilidade foram definidos de forma a subsidiar e atender os objetivos da pesquisa.

## 7. ARQUITETURA E FUNCIONALIDADES DO MODELO DE SR

Este capítulo descreve a arquitetura e as funcionalidades de um modelo de Sistema de Recomendação que integra Metodologias Ativas às técnicas de MDE e LA. Considerando as oportunidades e lacunas identificadas no mapeamento sistemático, desenvolveu-se para essa tese um modelo de SR com o intuito de ajudar professores e alunos no processo de ensino e aprendizagem.

O modelo de SR fundamentou um artigo submetido e aceito no “XXXII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2021)”, intitulado “*Metodologias Ativas integradas a um Sistema de Recomendação e Mineração de Dados Educacionais para a mitigação de evasão em EaD*” (Andrade et al., 2021b), que envolve um conjunto de etapas que são executadas de forma integrada e que se diferenciam nos aspectos de disponibilidade de recursos, dando o suporte aos alunos e professores que utilizam o modelo.

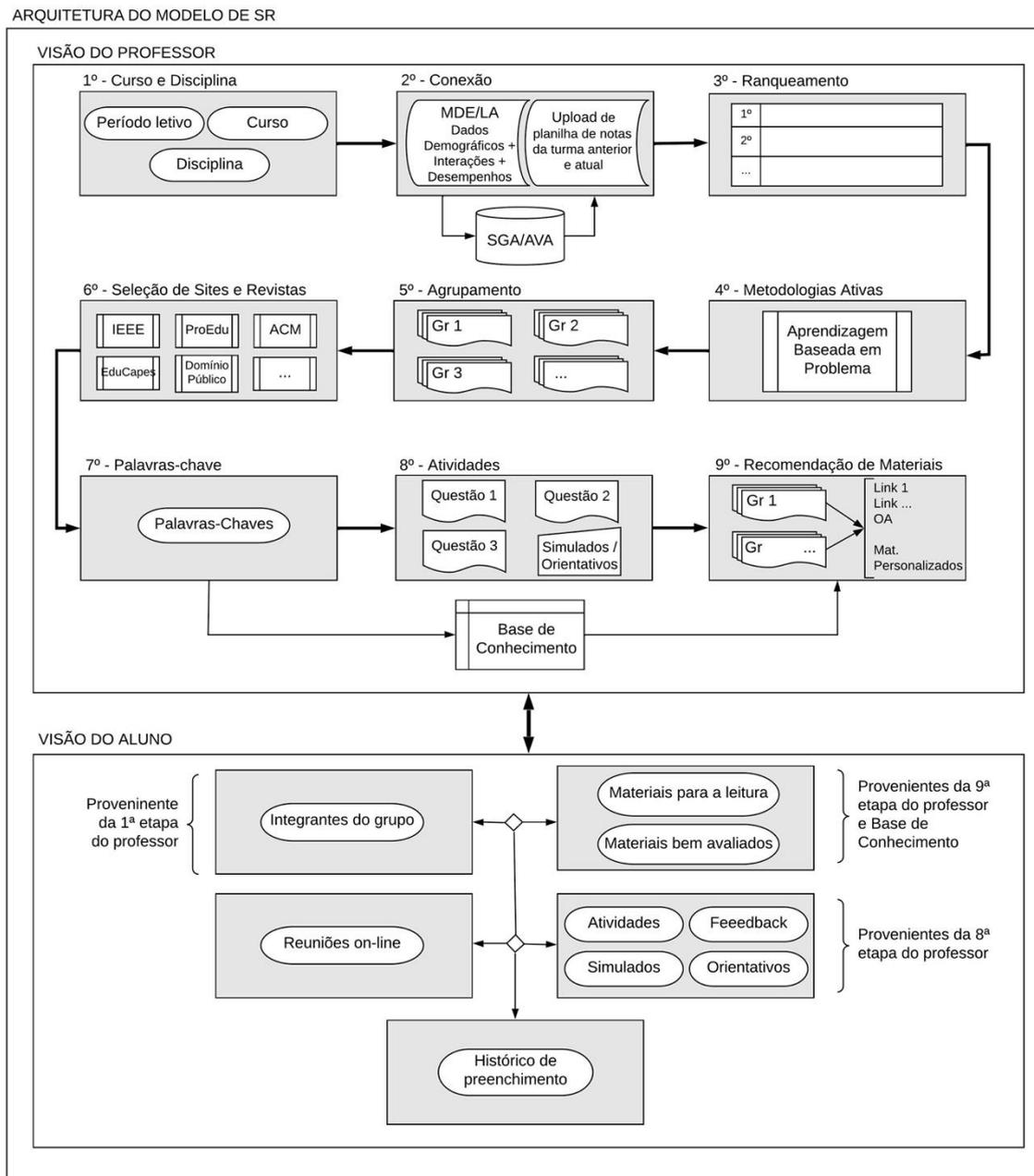
A seção 7.1 apresenta a arquitetura do modelo de SR. A seção 7.2 descreve as funcionalidades do modelo voltadas ao professor. A seção 7.3 aborda as funcionalidades voltadas ao aluno. Por fim, a seção 7.4 traz um resumo do capítulo.

### 7.1. Arquitetura do modelo de SR

Segundo Barbosa e Schiavoni (2020) e Rosik et al. (2011), a arquitetura de *software* está relacionada com a definição dos objetivos e das interfaces de cada componente/módulo do sistema, constituindo um dos artefatos mais importantes do ciclo de vida de um programa,

A arquitetura e o fluxo de funcionamento do modelo de SR são apresentados na figura 4. Nota-se um processo sincronizado e sequencial, dependente dos dados provenientes da oferta da disciplina ministrada pelo professor no AVA da instituição.

**Figura 4. Arquitetura do modelo de SR**



Fonte: Elaborado pelo autor

Na arquitetura apresentada na figura 4, observa-se a proposição e a integração das funcionalidades que abordam MDE, LA, Metodologias Ativas e sugestão de materiais em um único Sistema de Recomendação, de acordo com a visão do professor ou aluno. Tais funções são integradas e interdependentes, principalmente as existentes na visão do aluno, uma vez que dependem dos cadastros realizados pelo professor.

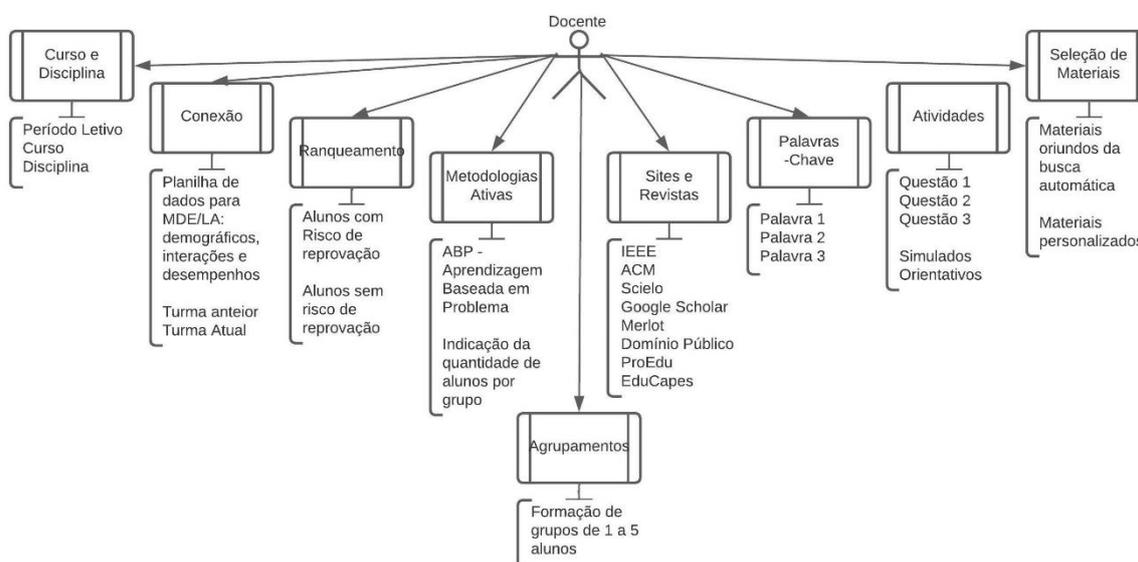
A apresentação e características das funções de cada visão – professor e aluno – são apresentadas nas seções seguintes.

## 7.2. Funcionalidades do modelo de SR na visão do professor

As funcionalidades do modelo de SR, voltado ao professor, foram projetadas e desenvolvidas de forma a contribuir no processo de ensino. Compreendem nove etapas de cadastro, que envolvem a Mineração de Dados Educacionais e *Learning Analytics*, a oferta de estratégia pedagógica colaborativa e as sugestões de materiais complementares para a leitura e/ou utilização dos alunos matriculados em uma disciplina ofertada em um AVA.

Com base na arquitetura, a figura 5 ilustra as funcionalidades do modelo na visão do professor, com as definições das atribuições desse público e do funcionamento que integra Metodologias Ativas, MDE e LA.

**Figura 5. Funcionalidades na visão do professor**



Fonte: Elaborado pelo autor

De acordo com a figura 5, 9 funcionalidades são atribuídas ao professor no modelo de SR, que devem ser cadastradas na seguinte ordem descrita a seguir:

**Funcionalidade *Curso e Disciplina*:** consiste no cadastramento do período letivo e dos dados de nome do curso e da disciplina ministrada no AVA, de forma a facilitar a identificação de alunos e professores ao fazerem uso do modelo.

**Funcionalidade *Conexão*:** permite ao professor fazer o *upload* de dois arquivos obtidos a partir da interação dos alunos com o AVA, durante a ocorrência da disciplina ofertada, sendo um com dados da turma anterior para a realização da análise e treinamento do algoritmo, e o outro da turma atual para a predição e testes. De ambas as turmas devem conter os dados demográficos, de interações e de desempenhos dos alunos extraídos diretamente do AVA ou Sistema de Gestão Acadêmica – SGA da instituição de ensino, conforme a figura 6.

**Figura 6. Atributos de dados**

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	nome	sobrenome	sexo	data_nascimento	idade	estado_civil	tipo_escola_em	acesso_forum	acesso_videos	e-mail	p1	situacao
2												
3												
4												
5												
6												

Fonte: Elaborado pelo autor

Os atributos de dados demográficos utilizados são sexo, idade, estado civil e tipo de escola que cursou o ensino médio, oriundos das informações prestadas pelos alunos no ingresso na instituição de ensino. Os dados de interações são procedentes do acesso aos vídeos e fóruns da disciplina ofertada no AVA. Os de desempenhos são as notas obtidas na primeira atividade avaliativa realizada na disciplina.

Mesmo diante de um grande volume de informações armazenadas nas bases de dados da instituição de ensino, os critérios escolhidos demonstram a sua variedade e são amplamente utilizados para o estudo de evasão em EaD (Feldman-Maggor et al., 2022; Karlos et al., 2020; Kostopoulos et al., 2015; Kostopoulos et al., 2019a; Kostopoulos et al., 2019b; Niu et al., 2018; Tamada et al., 2022; Tomasevic et al., 2020).

Portanto, a partir do comportamento e desempenho dos alunos, é possível prever, através das técnicas de MDE e LA, situações que podem levar a retenção e possível evasão, bem como identificar o andamento da aprendizagem, a fim de propor melhorias no processo educacional, auxiliando professores nas resoluções de problemas, no suporte aos alunos e no fomento de estratégia de aprimoramento e melhoria do processo de ensino e aprendizagem.

**Funcionalidade *Ranqueamento*:** envolve a classificação dos alunos em ordem decrescente conforme a probabilidade de reprovação. Os discentes são divididos em dois grupos: um com mais de 50% de risco e o outro com menos de 50% de risco de retenção. Assim, o professor consegue identificar os que necessitam de uma atenção especial, podendo mitigar a possibilidade de retenção, fator que pode levar a evasão.

Para a realização da classificação, o modelo de SR propõe a utilização da técnica de MDE e LA, baseado em aprendizado supervisionado, através do algoritmo *Random Forest* (Breiman, 2001), capaz de gerar padrões de tendências de riscos de retenção a serem observados. O algoritmo foi o escolhido por ser bastante utilizado para o estudo de evasão em EaD (Ramos et al., 2017; Queiroga et al., 2019; Waheed et al., 2020). A disponibilidade de materiais que dá suporte a implementação do algoritmo, advindo da inteligência artificial e incorporado na educação, chama a atenção para a utilização, sendo encontrado em portais dos desenvolvedores e na literatura que trata de linguagens de programação e desenvolvimento de sistemas (Utari et al., 2020; Jayaprakash et al., 2020).

**Funcionalidade Metodologias Ativas:** permite ao professor escolher a quantidade de alunos para a formação de grupos, variando entre 2 a 5 integrantes, e a escolha da “Aprendizagem Baseada em Problemas – ABP” como estratégia pedagógica de uso de Metodologias Ativas (Silva e Silva, 2020).

Entre as razões do uso exclusivo dessa metodologia estão a possibilidade dos alunos desenvolverem várias competências, como a solução de problemas, a criatividade, a motivação e a adaptação de novas situações, o trabalho em equipe, a tomada de decisão e a capacidade de aplicar o conhecimento à prática (Gomez-del Río, 2023). Logo, não se trata de um método de ensino individualizado, como nas metodologias *Just-for-You* e *Just-for-Time-Teaching*.

Nessa perspectiva, a metodologia proporciona a interação entre os alunos por meio de grupos de estudos e atribui a eles a responsabilidade em aprender previamente os conceitos e teorias através de materiais indicados pelo professor para desenvolver as atividades propostas. O professor passa a ser um mediador do conhecimento, a estimular o aluno a pensar criticamente e a discutir ideias sobre o conteúdo estudado. Assim, tal metodologia apresenta o papel vital de auxiliar no desenvolvimento de diversas competências e habilidades, que, no mundo contemporâneo, são cada vez mais requisitadas.

**Funcionalidade Agrupamento:** possibilita ao professor obter apoio na formação de grupos de alunos que, segundo Pallof e Pratt (2002), quando trabalham colaborativamente, tendem a produzir um conhecimento mais profundo, pois deixam de ser independentes para se tornarem interdependentes.

O agrupamento ocorre da seguinte forma: alunos com o menor risco de retenção são agrupados com alunos com o maior risco de retenção. Dessa maneira, a formação de grupos contendo cinco alunos terá, por exemplo, o aluno com o menor risco de retenção (1º colocado na lista) agrupado com alunos que possuem os maiores riscos de retenção (4 últimos colocados da lista), e assim sucessivamente. Em situações que não seja possível a formação de um grupo completo de 5 integrantes, os alunos que restam serão alocados nos grupos existentes, de forma que alguns grupos conterão 6 integrantes. Nesse processo automatizado pelo modelo, nenhum grupo terá menos integrantes do que o definido pelo professor. Ressalta-se que a lógica de agrupamento é a mesma para a formação de grupos de 2, 3 e 4 alunos.

No entanto, vale destacar que, nessa etapa, o professor pode personalizar a formação, alterando os integrantes e a quantidade de cada grupo formado. É um processo personalizável, que permite ajustes manuais, caso o mesmo não queira acatar as sugestões do modelo de SR. Sendo assim, em relação a etapa de agrupamento, pode-se afirmar que o método, também, contribui para uma aprendizagem colaborativa, estimulando-os a interagir, pensar e discutir ideias sobre o conteúdo proposto.

**Funcionalidade Seleção de Sites e Revistas:** permite ao professor escolher as revistas, portais ou *sites* nacionais, tais como “Portal Domínio Público<sup>12</sup>”, “ProEdu – Repositório Online<sup>13</sup>”, “EduCapes<sup>14</sup>”, e as internacionais “IEEE – Xplore Digital Library<sup>15</sup>”, “ACM Digital Library<sup>16</sup>”, “Scielo – Scientific Electronic Library Online<sup>17</sup>”, “Merlot Materials<sup>18</sup>”, “Google Scholar<sup>19</sup>”, para a busca de materiais complementares de leitura e aperfeiçoamento, como artigos, vídeos e Objetos de Aprendizagem (OA). Para o funcionamento, o professor pode escolher um ou mais portais, revistas ou *sites* citados.

**Funcionalidade Palavras-Chave:** consiste no cadastro de três palavras-chave relacionadas ao conteúdo e atividades da disciplina, utilizadas para a busca de materiais complementares, além dos materiais obrigatórios disponibilizados no AVA. Através das palavras-chave cadastradas, o professor receberá as sugestões de materiais complementares das revistas, portais ou *sites* selecionados na etapa anterior.

**Funcionalidade Atividades:** propõe o cadastramento de até três questões de pesquisa ou problemas para a resolução dos grupos formados, sendo um de preenchimento obrigatório. Nessa etapa, o professor também deve fazer o *upload* de uma atividade de simulação para o treinamento dos integrantes.

Para cada questão de pesquisa ou problema, os integrantes dos grupos deverão apresentar como resultados:

- (i) os objetivos alcançados;
- (ii) as estratégias e metodologias estabelecidas;
- (iii) a solução proposta;
- (iv) o envio de um relatório contendo: nome dos integrantes, título, fundamentação teórica, objetivos, estratégias, solução e referências bibliográficas.

Nessa etapa, o professor, também, pode fazer o envio de até dois materiais contendo orientações para a resolução das atividades cadastradas.

**Funcionalidade Recomendação de Materiais:** consiste na seleção dos materiais complementares e Objetos de Aprendizagens (OA) apresentados pelos algoritmos de busca implementados por meio da Biblioteca de *Software BeautifulSoap*, conforme o cadastro de palavras-chave e indicação dos portais, *sites* e revistas.

---

<sup>12</sup> <http://www.dominiopublico.gov.br/>

<sup>13</sup> <http://proedu.mp.br/>

<sup>14</sup> <https://educapes.capes.gov.br/>

<sup>15</sup> <https://www.ieee.org/index.html>.

<sup>16</sup> <http://dl.acm.org/>

<sup>17</sup> <https://www.scielo.org/>

<sup>18</sup> <https://www.merlot.org/merlot/>

<sup>19</sup> <https://scholar.google.com.br/>

Nesta etapa o professor deve assinalar entre os resultados os materiais que serão apresentados no SR, na visão do aluno, como principais referências, formando uma base de conhecimento para futuras sugestões. Devido a essa característica de funcionamento, a técnica de Recomendação “Filtragem Baseada em Conteúdo” é utilizada, pois surgem itens de acordo com a pesquisa e que possam ser de interesse do usuário.

Vale ressaltar, também, que nesta funcionalidade existe a “Recomendação Personalizada”, em que o professor pode indicar até cinco materiais do seu interesse, e para isso, basta inserir nos espaços indicados o título e o *link* que serão exibidos aos alunos.

“Bibliotecas de *software* são trechos de códigos construídos que podem ser utilizados para auxiliar no desenvolvimento de uma funcionalidade de um sistema” (Barbosa e Schiavoni, 2020). Ainda, segundo os autores, são alguns dos artefatos mais reutilizados na programação de sistemas, pois “são soluções comumente fornecidas por diversos desenvolvedores, em diversas linguagens de programação para os mais variados problemas”.

*BeautifulSoap* é uma biblioteca *Python*, capaz de extrair dados de arquivos HTML e XML. Possui ampla documentação disponível para o seu aprendizado, é de código aberto, utilizada por diversos projetos de *software* reconhecidos e são portáteis para os Sistemas Operacionais Windows, MacOS e Linux (Budiarti et al., 2016; Barbosa e Schiavoni, 2020).

A sua inclusão no modelo foi possível após a avaliação das características desejáveis de resultados, já que, além de facilitar a busca dos materiais complementares nos portais, *sites* e revistas, economizou-se tempo de implementação de código, uma vez que desenvolver uma solução própria demandaria mais tempo, custos e poderia trazer erros já solucionados por outros desenvolvedores.

As funcionalidades apresentadas fazem parte do processo de cadastramento de uma disciplina no modelo de SR e envolvem as técnicas de MDE e LA, a aplicação de Metodologias Ativas e a indicação de materiais complementares para a leitura e/ou utilização dos alunos. Logo, com o cadastro, três novas funções são habilitadas e consideradas igualmente importantes para o professor da disciplina.

A funcionalidade ***Ver Respostas*** consiste na visualização das respostas dos alunos por grupo. O professor tem acesso aos objetivos, estratégias, soluções e um relatório que os alunos preenchem ao enviar as respostas a cada atividade proposta. Além disso, a visualização é dividida por grupos e permite que o professor tenha informações, tais como nome, data e hora, dos integrantes que participaram da atividade, seja pelo *log* de acesso ou pela edição do formulário de questões. A cada atividade, o professor pode comentar, atribuir uma nota e enviar um arquivo para o grupo, com a finalidade de dar um *feedback* aos alunos.

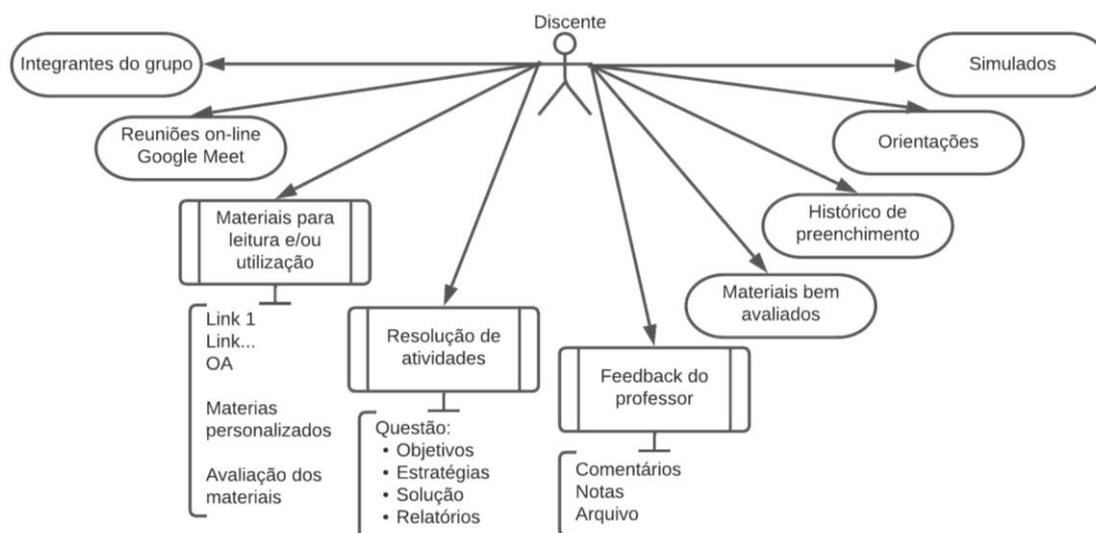
A funcionalidade *Situação Final* permite ao professor preencher o resultado do aluno na disciplina ocorrida, indicando “Aprovado” ou “Reprovado”. Esse dado servirá para a emissão do quantitativo de alunos nessas situações e, posteriormente, o comparativo de desempenho entre as turmas que fizeram ou não o uso das funções do modelo de SR.

Por fim, o professor pode acessar a funcionalidade *Dashboard*, um painel de controle que permite, de forma clara e objetiva, uma gestão visual e gráfica dos resultados obtidos durante o uso das funções existentes. Entre as principais informações constam o quantitativo de alunos aprovados e reprovados, notas máximas e mínimas, média de retenção e aprovação, média da turma, maior e menor média, entre outros indicativos.

### 7.3. Funcionalidades do modelo de SR na visão do aluno

As funcionalidades do modelo de SR, na visão do aluno, são altamente dependentes dos cadastros realizados pelo docente, de acordo com a arquitetura apresentada na figura 4. A figura 7 apresenta as funcionalidades disponíveis ao aluno, compondo um conjunto integrado em uma única interface.

**Figura 7. Funcionalidades na visão do aluno**



Fonte: Elaborado pelo autor

Vale destacar que, diferente das funcionalidades do professor em que as etapas seguem uma ordem lógica, as funcionalidades na visão do aluno são apresentados de uma única vez, descritas como a seguir:

**Funcionalidade *Integrantes do Grupo*:** apresenta o nome e o e-mail de contato dos participantes do grupo, definidos conforme os critérios estabelecidos pelo professor ao realizar a etapa de agrupamento.

**Funcionalidade *Reuniões on-line*:** propicia a realização de *web-conferências* ou *lives* a qualquer horário via ferramenta de comunicação *Google Meet*, um meio de comunicação síncrono que permite a interação simultânea por voz, texto e vídeo, além de compartilhamento instantâneo de materiais.

Ao utilizar, o aluno pode compartilhar o *link* de acesso com os demais integrantes do grupo e convidados, inclusive com o professor da disciplina, que pode acompanhar o desenvolvimento e incentivar a troca de experiências, aprendizagens e sanar dúvidas. Através dessa funcionalidade, fomenta-se aos alunos a aprendizagem colaborativa por meio da construção coletiva e discussões, uma vez que instiga a troca de ideias sobre o conteúdo e atividade proposta.

**Funcionalidade *Simulados*:** permite o acesso a um arquivo contendo atividades cadastradas pelo professor para o reforço do aprendizado. É uma forma de contribuir com a interação e resolução de problemas, testando o conhecimento adquirido durante o percurso da disciplina. Para isso, os alunos também podem contar com a funcionalidade *Reuniões on-line*, que permite *web-conferências* para a resolução, troca de ideias e compartilhamento de conhecimentos.

**Funcionalidade *Materiais para a Leitura*:** apresenta os *links* de artigos ou Objetos de Aprendizagens previamente selecionados pelo professor ou indicados como materiais personalizados, oriundos de *sites* e revistas nacionais e internacionais, que servem para o embasamento teórico/prático e resolução das atividades.

Nesta funcionalidade, é possível avaliar os materiais indicados de acordo com o grau de qualidade, numa escala de 1 a 5 pontos, em que 1 indica “muito ruim”, 2 indica “ruim”, 3 indica “indiferente”, 4 indica “bom” e 5 indica “muito bom”. Segundo Aguiar et al. (2015), a avaliação é importante para verificar o grau de satisfação do usuário, pois o interesse está em perceber o grau de aceitação das recomendações através do número de vezes que aceitam ou rejeitam os itens recomendados.

A avaliação, juntamente com as palavras-chave dos materiais indicados, será armazenada no banco de dados, constituindo assim uma base de conhecimento, que servirá para o funcionamento da técnica de recomendação “Filtragem Colaborativa”.

**Funcionalidade *Orientações*:** exhibe até dois arquivos cadastrados pelo professor com instruções de como os integrantes do grupo devem responder a atividade proposta. É apresentado o que deve conter em cada questão, a saber: os objetivos alcançados, as estratégias e metodologias estabelecidas, a solução e, por fim, o envio de um relatório contendo o nome dos integrantes, o título da questão, a fundamentação teórica, os objetivos, as estratégias, a solução e as referências bibliográficas.

**Funcionalidade Atividades dos Alunos:** apresenta as questões ou problemas definidos pelo professor para que os integrantes do grupo resolvam. Nessa etapa, exige-se o preenchimento dos objetivos, as estratégias, a solução e o envio de um relatório descritivo das atividades realizadas, individual ou coletivamente e a qualquer momento.

**Funcionalidade Histórico de Preenchimento e/ou Edição:** apresenta os registros de acessos, respostas cadastradas e demonstram a participação e execução das atividades por integrantes do grupo. Nesse histórico, dados como o nome completo, data e hora de preenchimento são exibidos aos alunos e professores da disciplina.

**Funcionalidade Feedback:** permite ao aluno visualizar os comentários e orientações do professor, bem como notas e um arquivo a cada atividade proposta para a resolução, cumprindo-se assim o papel das Metodologias Ativas.

**Funcionalidade Materiais Bem Avaliados:** apresenta aos alunos o *link* de acesso dos 3 melhores materiais classificados e associados as palavras-chave cadastradas pelo professor, conforme funcionamento da técnica de recomendação “Filtragem Colaborativa”, que considera a avaliação dos usuários que compartilham dos mesmos interesses ao processar informações para recomendação (Portugal et al., 2018).

Ressalta-se que esses materiais são procedentes da avaliação realizada pelos próprios alunos, que constitui uma base de conhecimento atualizável. Por isso, a utilização da “Filtragem Colaborativa” nesta etapa é fundamental, pois auxilia os usuários a fazerem escolhas fundamentadas nas opiniões de outros indivíduos que apresentam interesses semelhantes (Ortega et al., 2013; Campos et al., 2018).

#### **7.4. Resumo do capítulo**

Esse capítulo apresentou a arquitetura e as funcionalidades do modelo de Sistema de Recomendação que integra Metodologias Ativas às técnicas de MDE e LA para a identificação de alunos propensos a reprovar e evadir dos cursos ofertados em EaD, conforme a visão do professor e do aluno.

## 8. PROTÓTIPO DO MODELO DE SR: IMPLEMENTAÇÃO, COMPONENTES E INTERFACES

Este capítulo apresenta o protótipo do modelo de SR denominado Éforo-SR, desenvolvido para atender o objetivo da tese, de forma a contribuir na qualificação da aprendizagem dos alunos, no trabalho do professor e mitigar o índice de retenção, fator que pode aumentar os riscos de evasão na educação a distância.

Vale lembrar que ao protótipo foi atribuído o nome de Éforo-SR, oriundo da Mitologia Grega. Os Éforos trabalhavam como conselheiros do Rei de Esparta e tinham como papel a monitoria de suas ações (Cerqueira e Silva, 2019). O protótipo foi intitulado com esse nome por apresentar semelhanças em relação às atividades de recomendações.

A seção 8.1 descreve as ferramentas, padrão arquitetônico e linguagem de programação utilizadas para a implementação das linhas de código do Éforo-SR. A seção 8.2 apresenta os componentes e as interfaces comuns aos usuários do protótipo. A seção 8.3 traz as funcionalidades do Éforo-SR voltadas ao professor. A seção 8.4 apresenta as funcionalidades voltadas ao aluno. Por fim, a seção 8.5 descreve um resumo do capítulo.

### 8.1. Ferramentas, padrão arquitetônico e linguagem de programação

O Éforo-SR foi implementado e fundamentado no modelo de SR seguindo o padrão arquitetônico *Model-View-Controller (MVC)*, com a linguagem de programação *Python*, os *Frameworks Django* e *BootStrap*, as Bibliotecas *JQuery* e *BeautifulSoap*, e, como banco de dados, *SQLite*.

Segundo Barbosa e Schiavoni (2020), o padrão *MVC* separa o desenvolvimento do sistema em camadas, facilitando a alteração da interface gráfica sem afetar a parte funcional. Muito presente em ambientes de desenvolvimento para a web, funciona com o conceito de divisão de tarefas, de forma com que cada camada tenha seu próprio escopo e definição, além de uma comunicação entre elas, de maneira controlada e eficiente. A camada *Model* é responsável pela ligação com os dados armazenados; *View*, pela exibição dos dados de forma concisa e amigável; e *Controller*, responsável pelo fluxo de funcionamento do programa.

Criada em 1990, por Guido Van Rossum, *Python* é uma linguagem interpretada, considerada de alto nível, orientada a objeto, de código aberto (com licença compatível com a *General Public License – GPL*) e de sintaxe clara e concisa, que favorece a legibilidade do código fonte, tornando a linguagem bem produtiva. Por ser uma das linguagens de programação mais populares, possui um grande número de bibliotecas desenvolvidas pela comunidade que a utiliza (Borges, 2014; Bairagi et al., 2021; Wu et al., 2022).

Para a implementação das linhas de código, foram utilizados os *Frameworks Django* e *BootStrap*. *Framework* é um artefato de *software* que implementa funcionalidades, formado por um conjunto de classes, ou componentes, que possuem dependência entre si (Barbosa e Schiavoni, 2020).

O *Framework Django* é uma ferramenta construída em *Python*, gratuita e de código aberto, que proporciona o desenvolvimento rápido com poucas linhas de código. Além disso, possui uma documentação confiável e uma ampla variedade de bibliotecas de funcionalidades, desenvolvidas e aprimoradas por voluntários que fornecem as atualizações e recursos constantemente (Liawatimena et al., 2018; Bairagi et al., 2021; Bhangale et al., 2021; Puneet et al., 2022).

O *Framework BootStrap* é uma ferramenta de código aberto para desenvolvimento *Front-End*, que permite implementar e aprimorar a aparência de vários elementos de um sistema, como botões, tabelas, formulários, imagens. O seu funcionamento é baseado em *CSS – Cascading Style Sheets*, ou seja, folhas de estilo para a formatação dos itens de um sistema (Bairagi et al., 2021; Mohammad et al., 2022). A sua utilização permitiu o desenvolvimento de páginas *web* com o visual mais agradável para o usuário do protótipo.

Neste contexto, o objetivo principal do uso desses *frameworks* para a implementação é que os mesmos permitam a projeção de páginas *web* dinâmicas e com acesso a um banco de dados relacional, como no caso do *SQLite*.

As Bibliotecas *JQuery* e *BeautifulSoap* foram implementadas para garantir uma interatividade e dinamismo do usuário com o protótipo. Criada em 1996, *JQuery* é um arquivo desenvolvido na linguagem *JavaScript*, que simplifica as linhas de código transmitidas ao navegador *web*. Já a *BeautifulSoap*, é uma biblioteca *Python* capaz de extrair dados de arquivos *HTML* e *XML* (Budiarti et al., 2016; Barbosa e Schiavoni, 2020).

Como banco de dados para a implementação do Fórum-SR utilizou-se o *SQLite*, padrão do *Framework Django*. Esse banco possui uma interface simples para o uso e visualização dos dados, rápida funcionalidade e de fácil manipulação para a realização de teste, armazenamento e extração (Puneet et al., 2022).

O Apêndice D apresenta a interface de programação em *Python* com o *Framework Django*, que descreve o fluxo básico para o funcionamento. O Apêndice E aborda a interface do banco de dados *SQL* do protótipo.

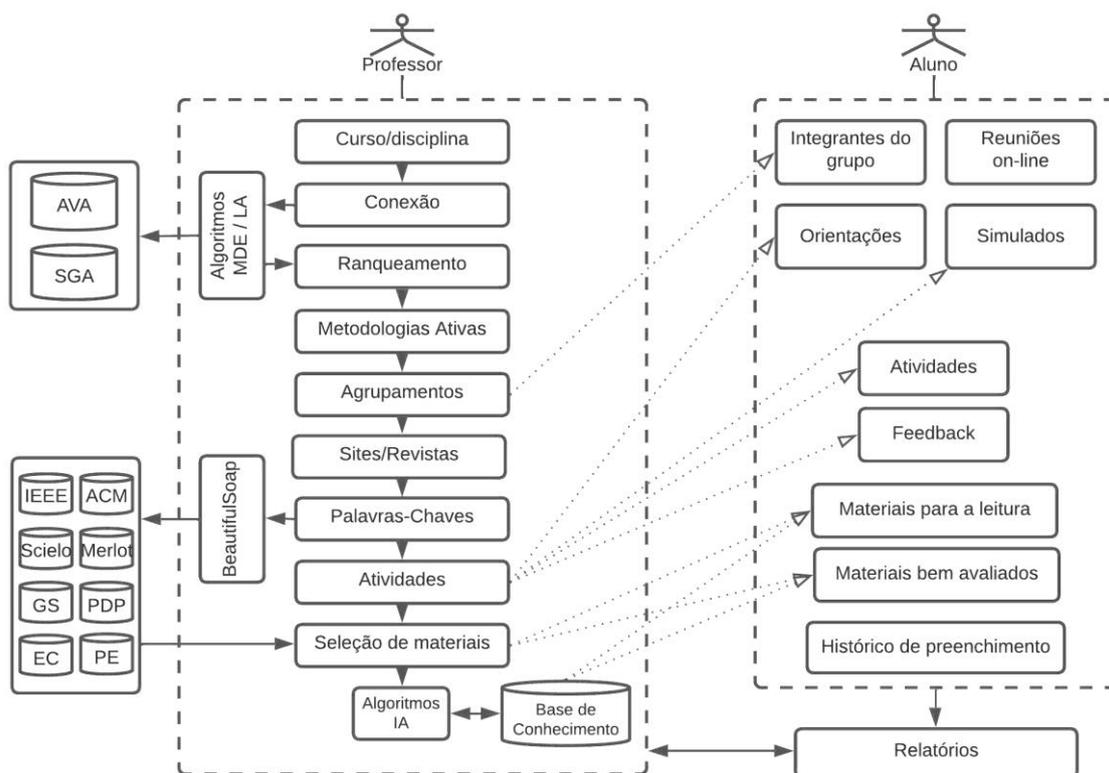
Para colocar o protótipo desenvolvido em testes de aceitação e funcionalidade pelos usuários (professores e alunos), foi contratado o serviço de hospedagem da *Plataforma Amazon*. Denominado *AWS – Amazon Web Services*, é uma das plataformas de computação em nuvem mais utilizadas no mundo, já que fornece vários serviços que tornam a integração, o

gerenciamento de banco de dados e as configurações simples e econômicas (Puneet et al., 2022).

## 8.2. Componentes e interfaces comuns aos usuários

As funcionalidades que compõem o Éforo-SR são apresentadas na figura 8, com a visão da interface do professor e do aluno, baseado na integração dos modelos apresentados nas figuras 5 e 7.

**Figura 8. Componentes do protótipo do modelo de SR (Éforo-SR)**



Fonte: Elaborado pelo autor

Sendo assim, o Éforo-SR foi desenvolvido a partir da utilização das ferramentas citadas na seção 8.1, para a implementação das funcionalidades apresentadas dos componentes do modelo.

As linhas de código das implementações são exibidas nos Apêndices D ao V, extraídas do *Framework Django*, especificamente do arquivo *views.py*, responsável pela exibição das funcionalidades e *templates* ao usuário. A interface principal do Éforo-SR é apresentada na figura 9.

**Figura 9. Interface principal do Éforo-SR**



Fonte: Elaborado pelo autor

É importante ressaltar que o protótipo possui na interface funcionalidades no *menu* superior horizontal e um rodapé fixo, sendo comuns para ambos os usuários: professor e aluno. Cada item do *menu* carrega um tipo de informação: **Início**, remete o usuário a tela inicial do protótipo; **Apresentação**, destaca os objetivos; **Éforo-SR**, apresenta a metodologia de funcionamento; e **Contato**, traz o e-mail para o suporte.

Inicialmente, para os usuários utilizarem o protótipo, uma interface comum exige o cadastro e autenticação, seguida do preenchimento de dados pessoais e identificação do perfil, conforme apresentado na figura 10 e 11.

A figura 10 apresenta a interface inicial de cadastro, em que o usuário deve preencher um nome para o *login*, um e-mail de contato e as senhas para a autenticação.

**Figura 10. Interface de cadastro de usuários**

## Cadastro de novo usuário

Por favor, preencha os dados abaixo para criar o seu usuário no sistema.

Usuário\*

Obrigatório. 150 caracteres ou menos. Letras, números e @/./+/-/\_ apenas.

Email\*

Obrigatório, no formato xxx@xxx.xx. Atenção para o tamanho máximo de 100 caracteres.

Senha\*

- Sua senha não pode ser muito parecida com o resto das suas informações pessoais.
- Sua senha precisa conter pelo menos 8 caracteres.
- Sua senha não pode ser uma senha comumente utilizada.
- Sua senha não pode ser inteiramente numérica.

Confirmação de senha\*

Informe a mesma senha informada anteriormente, para verificação.

Cadastrar

Fonte: Elaborado pelo autor

Finalizada a primeira etapa de cadastro, o usuário deve preencher uma segunda etapa com os dados de *tipo de usuário (professor ou aluno), nome completo, CPF, Telefone de contato e data de nascimento*, conforme a figura 11.

**Figura 11. Interface de cadastro de usuários**

## Meus dados pessoais

Por favor, atualize as informações abaixo contidas no sistema.

Tipo de Usuário\*

Nome Completo\*

CPF\*

Somente números

Telefone\*

(xx) xxx-xxxx

Data de Nascimento

dd/mm/aaaa

Fonte: Elaborado pelo autor

### 8.3. Funcionalidades do Éforo-SR para o professor

Esta seção apresenta as interfaces desenvolvidas com as funcionalidades do protótipo do modelo de SR, Éforo-SR, voltadas ao professor, de acordo com os componentes apresentados na figura 8.

#### 8.3.1. Saudação ao usuário professor

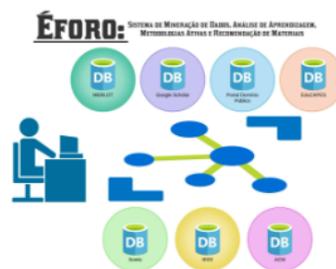
Após o professor efetuar o *login* no protótipo, na primeira tela de acesso consta uma breve saudação com a apresentação das funcionalidades que compõe o cadastro de uma disciplina, conforme figura 12. Trata-se da exibição de uma página desenvolvida na Linguagem *HTML*, denominada *saudação.html*, com os textos exibidos ao usuário.

**Figura 12. Interface de saudação do professor**

**Olá, Tiago Luis de Andrade.**

Seja bem-vindo(a) ao Éforo-SR. Antes de iniciarmos, saiba que o processo consiste em 9 etapas:

- 1ª etapa: cadastramento de período letivo, nome do curso e nome da disciplina ofertada;
- 2ª etapa: upload de duas planilha de notas (uma da turma anterior e uma da turma atual) contendo os dados demográficos, interações e desempenhos, extraídos do AVA Moodle, para a análise e predição dos alunos;
- 3ª etapa: classificação dos alunos de acordo com a primeira nota obtida como atividade avaliativa e a probabilidade de reprovação (Ranqueamento), em ordem decrescente;
- 4ª etapa: escolha das Metodologias Ativas e a quantidade de alunos para a formação de grupos de estudo (de 2 a 5 alunos);
- 5ª etapa: apresentação dos grupos formados conforme predição e probabilidade de reprovação, com possibilidade de personalização e remanejamento manual dos integrantes;
- 6ª etapa: seleção de portais, sites e revistas para a busca de materiais complementares para a leitura e Objetos de Aprendizagens (OA);
- 7ª etapa: cadastramento de palavras-chaves para a busca de materias complementares;
- 8ª etapa: cadastramento de até 3 atividades avaliativas e de upload de arquivos de simulado e materiais de orientações das atividades;
- 9ª etapa: apresentação e seleção dos materiais complementares e Objetos de Aprendizagens para a leitura e/ou utilização, bem como recomendação de materiais personalizados.



Fonte: Elaborado pelo autor

### 8.3.2. Funcionalidade Curso e Disciplina

Após a saudação, o professor será remetido às etapas do cadastro explicadas na seção 7.2 – Funcionalidades do modelo de na visão do professor. A primeira consiste no cadastro de dados do curso e disciplina. A figura 13 apresenta a interface dessa funcionalidade. As linhas de código desenvolvidas são apresentadas no Apêndice F.

**Figura 13. Interface da funcionalidade Curso e Disciplina**

#### 1ª etapa - Cadastro de dados do curso e disciplina

Preencha os campos obrigatórios do formulário.

Período letivo\*

Nome do curso\*

Preencha corretamente o nome do curso.

Nome da disciplina\*

Preencha corretamente o nome da disciplina.

Cadastrar

Fonte: Elaborado pelo autor

### 8.3.3. Funcionalidade Conexão

A segunda etapa do protótipo, *Conexão*, consiste no envio de dois arquivos contendo dados demográficos, interações e desempenhos, sendo um de dados da turma anterior e o outro da turma atual. A figura 14 apresenta a interface dessa funcionalidade. Os detalhes das linhas de código implementadas são apresentadas no Apêndice G.

**Figura 14. Interface da funcionalidade Conexão**

## 2ª etapa - Conectividade e Extração de Dados

Faça o upload do arquivo QUADRO DE NOTAS extraído do AVA Moodle.

Arquivo da **turma anterior** para a análise:\*

Escolher arquivo Nenhum arquivo escolhido

Arquivo da **turma atual** para a predição:\*

Escolher arquivo Nenhum arquivo escolhido

Para acessar o quadro de notas da sua disciplina no Moodle, você deve realizar os seguintes procedimentos:

1º - No canto superior direito, clique na seta de opções ao lado da sua foto de perfil;

2º - Escolha a opção 'Notas';

3º - Selecione a disciplina;

4º - Na opção 'exportar', escolha a opção 'Planilha Excel';

5º - Salve o arquivo no seu computador;

6º - Faça o upload do arquivo aqui no sistema.

Lembre-se que a planilha deve conter os seguintes dados:

- identificação (nome, sobrenome, e-mail);

- demográficos (sexo, data de nascimento, idade, estado civil, tipo de escola que cursou o Ensino Médio);

- interações (acesso ao fórum, acesso aos vídeos);

- desempenho (nota da 1ª atividade avaliativa, situação de Aprovado ou Reprovado).

Clique [aqui](#) para fazer o download de um modelo.

Cadastrar

Fonte: Elaborado pelo autor

Observa-se, na figura 14, uma orientação de extração dos dados do AVA. O professor deve seguir as recomendações indicadas para ter acesso ao quadro de notas da disciplina, fazer o *download* e realizar o *upload* no protótipo. Uma breve explicação do que deve conter na planilha eletrônica e um exemplo são apresentados nessa interface.

### 8.3.4. Funcionalidade Ranqueamento

A terceira etapa, **Ranqueamento**, consiste na organização, em ordem decrescente de classificação, dos alunos com mais de 50% de risco e com menos de 50% de risco de retenção na disciplina, conforme dados das planilhas eletrônicas enviadas pelo professor. A interface dessa funcionalidade é apresentada na figura 15.

**Figura 15. Interface da funcionalidade *Ranqueamento***

### 3ª etapa - Ranqueamento dos alunos

Verifique os dados, e ao final da tela, clique no botão confirmar para continuar.

Alunos SEM risco de reprovação				Alunos COM risco de reprovação			
Nome	E-mail	Nota	Probabilidade de Reprovação	Nome	E-mail	Nota	Probabilidade de Reprovação
aluno 1	aluno1@zaz.com	10	0,00%	aluno 19	aluno19@zaz.com	1	73,30%
aluno 14	aluno14@zaz.com	10	0,00%	aluno 12	aluno12@zaz.com	1	73,30%
aluno 10	aluno10@zaz.com	9	0,00%	aluno 16	aluno16@zaz.com	3	62,10%
aluno 7	aluno7@zaz.com	9	0,00%	aluno 4	aluno4@zaz.com	1	62,10%
aluno 13	aluno13@zaz.com	10	0,00%				
aluno 2	aluno2@zaz.com	9	0,00%				
aluno 6	aluno6@zaz.com	10	0,10%				
aluno 11	aluno11@zaz.com	9	0,10%				

Fonte: Elaborado pelo autor

Conforme mencionado, é nessa etapa que ocorre a leitura dos dados dos arquivos recebidos via planilhas eletrônicas, bem como o tratamento e indicação das variáveis referente a cada campo de informações. As linhas de código desenvolvidas para essa funcionalidade são apresentadas no Apêndice H, no entanto, devido a sua importância, a implementação do algoritmo *Random Forest* é demonstrada na figura 16, uma vez que é responsável pelo estudo dos dados de cada aluno.

**Figura 16. Implementação do Algoritmo *Random Forest***

```

205 x = df_analise[
206     [
207         primeira_tarefa,
208         estado_civil,
209         sexo,
210         idade,
211         escola,
212         acesso_forum,
213         acesso_videos,
214     ]
215 ]
216 analise = df_analise[primeira_tarefa]
217
218 y = df_analise[situacao]
219
220 X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(
221     x, y, test_size=0.2, random_state=0
222 )
223
224 modelo = RandomForestClassifier(n_estimators=1000, n_jobs=-1, random_state=0)
225 modelo.fit(X_train, y_train)

```

Fonte: Elaborado pelo autor

A linha 205 indica a criação de um objeto chamado *X* para a análise dos dados da turma anterior. Na linha 216, o objeto *analise* lê as notas da primeira atividade avaliativa de cada

aluno através da coluna *Primeira Nota* da planilha eletrônica, que foi armazenada no *dataframe* da Biblioteca *Pandas*. Após, na linha 218 é realizada a leitura da situação de cada aluno (*aprovado* ou *reprovado*) e armazenada na variável *Y* como booleana, sendo *1* para *aprovado* e *0* para *reprovado*. Em seguida, nas linhas 220 a 222 são separados os dados em modelo de treino e modelo de testes, sendo que foram escolhidos 20% (vinte por cento) dos dados para a validação do modelo. Já na linha 224, a configuração dos parâmetros para o algoritmo *Random Forest* é definida, sendo criada, também, a estrutura aleatória, contendo 1000 árvores (*n\_estimators=1000*), a utilização de todos os núcleos de processamento (*n\_jobs=-1*) e o mesmo treinamento e testes para todas as execuções (*random\_state=0*). Por fim, a linha 225 realiza o treinamento em si utilizando a árvore gerada.

Ressalta-se que o algoritmo *Random Forest* se enquadra como um dos mais utilizados para a criação de classificadores, já que apresenta resultado extraído pouca informação e realizando a criação de um modelo (Utari et al., 2020; Jayaprakash et al., 2020), ou seja, permite que seja criado um classificador com uma acurácia satisfatória utilizando um conjunto com poucos dados iniciais. Logo, para esta tese, é possível ter resultados satisfatórios para a classificação de risco de retenção, utilizando-se apenas dados de uma turma anterior.

### 8.3.5. Funcionalidade Metodologias Ativas

A quarta etapa do protótipo, *Metodologias Ativas*, consiste na escolha do método que o professor irá trabalhar e na quantidade de alunos por grupo. A figura 17 apresenta a interface dessa funcionalidade. As linhas de código desenvolvidas são apresentadas no Apêndice I.

**Figura 17. Interface da funcionalidade *Metodologias Ativas***

#### 4ª etapa - Metodologias Ativas

Escolha a metodologia a ser utilizada com os alunos. As etapas seguintes de agrupamento e cadastro de atividades a serem realizadas variam conforme a metodologia escolhida.

The screenshot shows a web interface for selecting active methodologies. It features two dropdown menus. The first is labeled 'Metodologias Ativas\*' and has a placeholder '-----'. Below it is the instruction 'Defina a metodologia adequada para o aprendizado.' The second dropdown is labeled 'Quantidade de alunos por grupo\*' and also has a placeholder '-----'. Below it is the instruction 'Defina a quantidade de alunos por grupo.' At the bottom left of the form is a blue button with the text 'Cadastrar'.

Fonte: Elaborado pelo autor

Vale lembrar que a “*Aprendizagem Baseada em Problemas – ABP*” é a metodologia implementada no protótipo e a quantidade de alunos por grupo pode variar entre dois a cinco integrantes, a critério do professor.

### 8.3.6. Funcionalidade Agrupamento

A quinta etapa, **Agrupamento**, apresenta a relação dos integrantes por grupo formado, no entanto, o protótipo desenvolvido permite ao professor alterar manualmente os integrantes, tornando a funcionalidade personalizável. As linhas de código desenvolvidas são apresentadas no Apêndice J.

Após a escolha da metodologia *ABP*, o protótipo procede a divisão dos integrantes por grupo, conforme a figura 18. Para isso, um cálculo da quantidade de pessoas e grupos é realizado para alocar cada aluno (linhas 461 a 465). Posteriormente, ocorre a formação dos grupos, de forma que todos sejam integrados a um grupo criado (linhas 467 a 487). Os detalhes do funcionamento estão na seção 7.2 – Funcionalidades do modelo de SR na visão do professor.

**Figura 18. Implementação da funcionalidade *Agrupamento* com a divisão de integrantes**

```

460     if metodo.metodologia == "ABP - Aprendizagem Baseada em Problema":
461         minimo = int(str(metodo.form_grupos).split("-")[0])
462         grupos = 1
463         quant_dados = len(dados_ordenados)
464         quant_grupos = (quant_dados // minimo)
465         lista_de_dicts = dados_ordenados.to_dict("records")
466
467         while quant_dados >= minimo:
468             while grupos <= quant_grupos:
469                 lista_de_objetos = []
470                 dado = 1
471                 indice = 0
472                 while dado <= minimo:
473                     elemento = lista_de_dicts.pop(indice)
474                     objeto = Agrupamento(
475                         grupo=grupos,
476                         nome=elemento[nome],
477                         sobrenome=elemento[sobrenome],
478                         email=elemento[email],
479                     )
480                     objeto.usuario = self.request.user
481                     objeto.id_cadastro = Cadastro.objects.latest("pk").pk
482                     lista_de_objetos.append(objeto)
483                     dado += 1
484                     indice = -1
485                 Agrupamento.objects.bulk_create(lista_de_objetos)
486                 grupos += 1
487                 quant_dados = quant_dados - minimo

```

Fonte: Elaborado pelo autor

Após a descrição das principais linhas de código dessa implementação, a figura 19 apresenta a interface da funcionalidade *Agrupamento*.

**Figura 19. Interface da funcionalidade *Agrupamento***

## 5ª etapa - Agrupamento dos alunos

Verifique os dados, e ao final da tela, clique no botão confirmar para continuar.

Agrupamento			
Grupos	Nome Completo	E-mail	Mudar Grupo
1	aluno 1	aluno1@zaz.com	1 ▼
1	aluno 24	aluno24@zaz.com	1 ▼
1	aluno 4	aluno4@zaz.com	1 ▼
1	aluno 19	aluno19@zaz.com	1 ▼
1	aluno 12	aluno12@zaz.com	1 ▼
2	aluno 9	aluno9@zaz.com	2 ▼
2	aluno 17	aluno17@zaz.com	2 ▼
2	aluno 16	aluno16@zaz.com	2 ▼
2	aluno 23	aluno23@zaz.com	2 ▼
2	aluno 8	aluno8@zaz.com	2 ▼
3	aluno 21	aluno21@zaz.com	3 ▼

Fonte: Elaborado pelo autor

### 8.3.7. Funcionalidade Seleção de Sites e Revistas

A sexta etapa, *Seleção de Sites e Revistas*, consiste na escolha pelo professor dos portais, *sites* e revistas científicas que o protótipo buscará materiais complementares para o aprendizado dos alunos, auxiliando-os a fundamentar e resolver as atividades propostas. A figura 20 apresenta a interface do usuário. As linhas de código desenvolvidas são apresentadas no Apêndice K.

**Figura 20. Interface da funcionalidade Curso e Disciplina**

### 6ª etapa - Seleção de Sites e Revistas

Escolha o(s) site(s) e/ou revista(s) para a busca de materiais complementares para a leitura dos alunos.

Internacionais	<input type="checkbox"/> IEEE - Institute of Electrical and Electronics Engineers <input type="checkbox"/> ACM - Association for Computing Machinery <input type="checkbox"/> MERLOT - Multimedia Education Resource for Learning and Online Teaching <input type="checkbox"/> Google Scholar <input type="checkbox"/> SciELO
Nacionais	<input type="checkbox"/> Portal Domínio Público <input type="checkbox"/> eduCAPES
Recursos ou Objetos Educacionais	<input type="checkbox"/> ProEdu - Recursos Educacionais para Educação Profissional e Tecnológica

Cadastrar

Fonte: Elaborado pelo autor

### 8.3.8. Funcionalidade Palavras-Chave

A sétima etapa, **Palavras-Chave**, consiste no cadastro de três palavras relacionadas ao conteúdo trabalhado na disciplina para a busca de materiais complementares. A figura 21 apresenta a interface dessa funcionalidade. As linhas de código desenvolvidas são apresentadas no Apêndice L.

**Figura 21. Interface da funcionalidade Palavras-Chave**

#### 7ª etapa - Cadastro de Palavras-Chaves.

As palavras-chaves deverão ser cadastradas individualmente, e servirão para a busca de materiais complementares.

Palavra-chave 1\*

Preencha a primeira palavra-chave.

Palavra-chave 2\*

Preencha a segunda palavra-chave.

Palavra-chave 3\*

Preencha a terceira palavra-chave.

Cadastrar

Fonte: Elaborado pelo autor

### 8.3.9. Funcionalidade Atividades

A oitava etapa, **Atividades**, consiste no cadastro de até três questões a serem resolvidas pelos alunos em seus grupos. É possível, também, o envio de arquivos de simulados e orientações sobre as atividades propostas. A figura 22 apresenta a interface dessa funcionalidade. As linhas de código desenvolvidas são apresentadas no Apêndice M.

**Figura 22. Interface da funcionalidade Atividades**

## 8ª etapa - Atividades.

De acordo com as características da metodologia escolhida, preencha as questões e/ou problemas e simulados que os alunos deverão resolver em grupo.

Questão/Problema 1:\*

Professor, detalhe a atividade que o aluno deverá resolver em cada problema/questão apresentada.

Questão/Problema 2:

Fonte: Elaborado pelo autor

### 8.3.10. Funcionalidade Recomendação de Materiais

Por fim, a nona etapa, **Recomendação de Materiais**, apresenta os materiais trazidos dos portais, *sites* e revistas selecionados. Ressalta-se que, conforme a escolha do portal, *site* ou revista na sexta etapa, o protótipo executará um trecho de código do algoritmo.

A figura 23 exibe as linhas de código da implementação de busca de materiais complementares no *site* da ACM. Nas linhas 1002 e 1003 ocorrem a junção das palavras-chave, para a busca do material por meio de um endereço eletrônico (linhas 1004 a 1007). Nesse sentido, a Biblioteca *BeautifulSoap* é acionada com os parâmetros de busca do *site* em questão (linhas 1009, 1010 e 1014). Para cada material, um objeto contendo o nome do *site*, título e *link* de acesso é armazenado no banco de dados (linhas 1017 a 1025).

**Figura 23. Implementação da funcionalidade *Recomendação de Materiais* com busca no Portal ACM**

```

1001     if "ACM" in sites:
1002         palavras = palavra1[0] + " and " + palavra2[0] + " and " + palavra3[0]
1003         palavras = palavras.replace(" ", "+")
1004         response = requests.get(
1005             "https://dl.acm.org/action/doSearch?fillQuickSearch=false&expand=dl&field1=AllField&text1="
1006             + palavras
1007         )
1008         content = response.content
1009         site = BeautifulSoup(content, "html.parser")
1010         artigos = site.findAll("div", attrs={"class": "issue-item__content-right"})
1011
1012         for artigo in artigos:
1013             lista_de_objetos = []
1014             titulo = artigo.find("h5", attrs={"class": "issue-item__title"})
1015             if titulo:
1016                 link = artigo.find("a")
1017                 objeto = Recomendacao(
1018                     site_artigo="ACM",
1019                     titulo_artigo=titulo.text,
1020                     link_artigo="https://dl.acm.org" + link["href"],
1021                 )
1022                 objeto.usuario = self.request.user
1023                 objeto.id_cadastro = Cadastro.objects.latest("pk").pk
1024                 lista_de_objetos.append(objeto)
1025                 Recomendacao.objects.bulk_create(lista_de_objetos)

```

Fonte: Elaborado pelo autor

Os demais códigos implementados para a busca nos portais da *IEEE*, *Merlot*, *Google Scholar*, *Scielo*, *Domínio Público*, *EduCapes* e *ProEdu* podem ser vistos nos Apêndices N, O, P, Q, R, S, T e U, respectivamente.

Ressalta-se que, nesta etapa de funcionamento, a técnica de recomendação “Filtragem Baseada em Conteúdo” é utilizada, pois trazem itens de acordo com a pesquisa e que possam ser de interesse do usuário. As figuras 24 e 25 apresentam a interface dessa etapa.

#### Figura 24. Interface da funcionalidade *Recomendação de Materiais*

##### 9ª etapa - Recomendação de Materiais

Verifique os materiais complementares que serão sugeridos para a leitura e defina-os se serão exibidos aos alunos.

Recomendações para leitura			
Site	Título	Link	Exibir?
Nome do Site	Título do material	<a href="#">Link</a>	<input type="checkbox"/> Sim
Nome do Site	Título do material	<a href="#">Link</a>	<input type="checkbox"/> Sim
Nome do Site	Título do material	<a href="#">Link</a>	<input type="checkbox"/> Sim
Nome do Site	Título do material	<a href="#">Link</a>	<input type="checkbox"/> Sim
Nome do Site	Título do material	<a href="#">Link</a>	<input type="checkbox"/> Sim
Nome do Site	Título do material	<a href="#">Link</a>	<input type="checkbox"/> Sim

Fonte: Elaborado pelo autor

Observa-se, na figura 24, que há a possibilidade do professor escolher *sim* ou *não* para exibir aos alunos cada material encontrado. Também é possível indicar outros materiais através da funcionalidade chamada *Recomendações Personalizadas*, preenchendo os dados de título e *link* de acesso, conforme apresentado na figura 25.

**Figura 25. Interface da funcionalidade *Recomendação de Materiais* com sugestões personalizadas**

**Recomendações Personalizadas**

Material 1:	<input type="text" value="Título"/>	<input type="text" value="link do material"/>
Material 2:	<input type="text" value="Título"/>	<input type="text" value="link do material"/>
Material 3:	<input type="text" value="Título"/>	<input type="text" value="link do material"/>
Material 4:	<input type="text" value="Título"/>	<input type="text" value="link do material"/>
Material 5:	<input type="text" value="Título"/>	<input type="text" value="link do material"/>

Fonte: Elaborado pelo autor

Finalizada a etapa de cadastro da disciplina, na interface do professor é possível visualizar 3 opções, implementados em um arquivo *.html* chamado *resultado.html*: *Ver Respostas*, *Situação Final* e *Dashboard* (figura 26)

**Figura 26. Dados das disciplinas registradas – interface do professor**

#### Lista de Dados das Disciplinas Registrados

ID	Período Letivo	Curso	Disciplina	Opções
2	2022/1	Bacharelado em Ciência da Computação	Engenharia de Software	<input type="button" value="Ver Respostas"/> <input type="button" value="Situação Final"/> <input type="button" value="Dashboard"/>
10	2022/2	Bacharelado em Ciência da Computação	Banco de Dados	<input type="button" value="Ver Respostas"/> <input type="button" value="Situação Final"/> <input type="button" value="Dashboard"/>

Fonte: Elaborado pelo autor

A opção *Ver Respostas* permite ao professor visualizar uma interface que contém grupos e seus respectivos integrantes. As respostas enviadas, por questão, são exibidas, com possibilidade de dar o *feedback* aos alunos com comentários sobre o exercício resolvido, atribuir uma nota e enviar um arquivo comentado. A figura 27 apresenta a interface dessa funcionalidade.

**Figura 27. Funcionalidade *Ver Respostas* – interface do professor**

🔍 **Questão 1:** A universidade...

Objetivos:

Estratégias:

Solução:

Relatório:

Professor, faça aqui as suas observações/comentários sobre essa questão:

Atribua uma nota a essa resposta (0 a 10):

Arquivo comentado:  
Escolher arquivo Nenhum arquivo escolhido

Fonte: Elaborado pelo autor

A figura 28 apresenta a interface da funcionalidade *Situação Final*, em que o professor pode inserir ao término da disciplina a situação de *aprovado* ou *reprovado* de cada aluno.

**Figura 28. Funcionalidade *Situação Final* – interface do professor**

## Situação Final dos Alunos

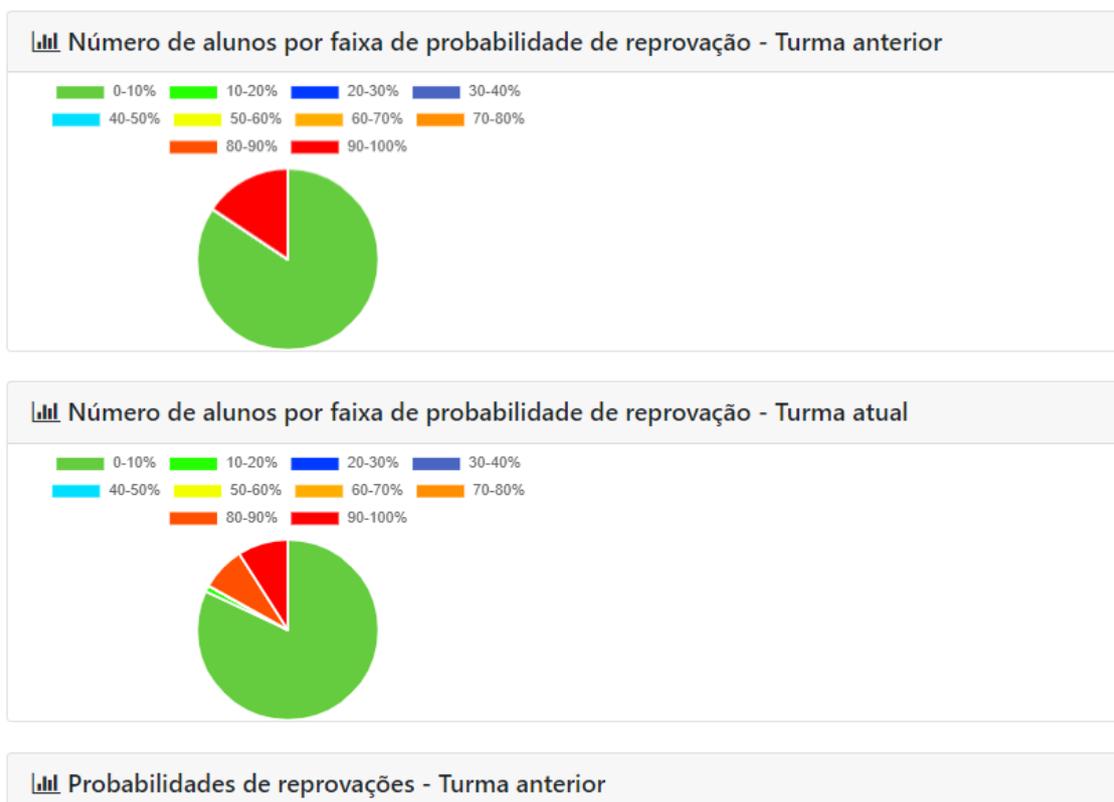
Cadastre a situação final de cada aluno, e ao final da tela, clique no botão salvar.

ID	Nome Completo	E-mail	Situação Final
135	aluno 1	aluno1@zaz.com	Aprovado ▼
136	aluno 2	aluno2@zaz.com	Aprovado ▼
137	aluno 3	aluno3@zaz.com	Aprovado ▼
138	aluno 4	aluno4@zaz.com	Aprovado ▼
139	aluno 5	aluno5@zaz.com	Aprovado ▼
140	aluno 6	aluno6@zaz.com	Aprovado ▼
141	aluno 7	aluno7@zaz.com	Aprovado ▼
142	aluno 8	aluno8@zaz.com	Aprovado ▼

Fonte: Elaborado pelo autor

Por fim, a figura 29 apresenta a funcionalidade *Dashboard*, que permite ao professor visualizar graficamente a participação dos alunos e os resultados obtidos, estabelecidos através da comparação de desempenho entre a turma anterior e da turma atual.

**Figura 29. Funcionalidade *Dashboard* – interface do professor**



Fonte: Elaborado pelo autor

## 8.4. Funcionalidades do Éforo-SR para o aluno

Esta seção apresenta as funcionalidades do protótipo do modelo de SR na perspectiva do aluno, conforme os componentes apresentados na figura 8, com destaque para as linhas de código implementadas e as interfaces desenvolvidas.

### 8.4.1. Interface de Boas Vindas aos alunos

Na interface do aluno, ao efetuar o *login* no protótipo, constata-se na primeira tela uma mensagem de boas vindas com orientações de acesso à disciplina cadastrada pelo professor, conforme figura 30, advinda de uma página desenvolvida na Linguagem *HTML*, denominada *saudação.html*.

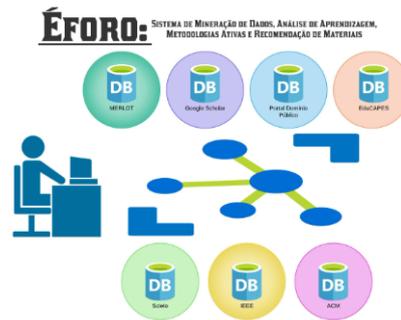
**Figura 30. Interface de boas vindas ao aluno**

## Olá, Aluno 1.

Seja bem-vindo(a) ao Sistema Éforo-SR.

Escolha no menu superior a opção **Disciplina(s)** para ver as sugestões de materiais complementares para a leitura e, caso tenha sido cadastrado, as atividades a serem realizadas individual ou em grupo.

[Acessar](#)



Fonte: Elaborado pelo autor

### 8.4.2. Funcionalidade Atividades dos Alunos

Ao clicar no botão *Acessar*, o aluno será remetido a interface que apresenta as funcionalidades *Integrantes do grupo*, *Reunião on-line*, *Simulados*, *Orientações*, *Materiais Complementares*, *Atividades*, *Histórico de Preenchimento ou Edição*, *Feedback* e *Materiais bem avaliados*, explicadas na seção 7.3 - Funcionalidades do modelo de SR na visão do aluno. As interfaces *Atividades dos Alunos* são apresentadas nas figuras 31 a 33. As linhas de código desenvolvidas são apresentadas no Apêndice V.

A figura 31 apresenta o nome dos integrantes do grupo, simulados, orientações para as atividades e reuniões *on-line*.

**Figura 31. Interface da funcionalidade Atividades dos Alunos**

## Olá, Aluno 1.

O conteúdo a seguir foi definido pelo professor na disciplina de **Engenharia de Software** do curso de **Bacharelado em Ciência da Computação**. Reúna o seu grupo e resolvam as atividades propostas:

**Integrantes do grupo**

aluno 1 - aluno1@zaz.com

aluno 24 - aluno24@zaz.com

aluno 4 - aluno4@zaz.com

aluno 19 - aluno19@zaz.com

aluno 12 - aluno12@zaz.com

**Reunião on-line**

Reuna o seu grupo quantas vezes forem necessárias e faça reuniões on-line para a troca de ideias e experiências que possam colaborar para a resolução dos exercícios.

[Acesse o Google Meet](#)

**Simulados**

Veja o que o seu professor preparou para treiná-lo(s) a resolver os exercícios.

[Simulado\(s\)](#)

**Orientações para as atividades**

A cada questão/problema apresentado o grupo deverá responder:

- os objetivos alcançados;
- as estratégias estabelecidas;
- a solução proposta;
- o relatório contendo: 1) nome dos integrantes, 2) título da questão, 3) fundamentação teórica, 4) objetivos, 5) estratégias, 6) solução proposta, 7) referências.

[Orientativo da Atividade II](#)

[Modelo da Estrutura da Atividade II](#)

Fonte: Elaborado pelo autor

A figura 32 apresenta os resultados dos materiais complementares procedentes da busca em portais, *sites* e revistas eletrônicas e das atividades cadastradas pelo professor. O aluno poderá realizar a avaliação de cada material apresentado. Caso o professor tenha realizado algum comentário a respeito das atividades enviadas, designado uma nota ou compartilhado um arquivo, será apresentado abaixo do arquivo enviado pelos alunos.

**Figura 32. Interface da funcionalidade *Atividades dos Alunos com materiais e atividades***

### 🔗 Materiais para a leitura e/ou utilização

- 🔗 Google Scholar - Aplicações de Mineração de Dados Educacionais e Learning Analytics com foco na evasão escolar: oportunidades e desafios - [Link](#)  
Avalie:  Muito Ruim  Ruim  Indiferente  Bom  Muito bom
- 🔗 Google Scholar - Metodologias Ativas integradas a um Sistema de Recomendação e Mineração de Dados Educacionais para a mitigação de evasão em EaD - [Link](#)  
Avalie:  Muito Ruim  Ruim  Indiferente  Bom  Muito bom
- 🔗 Google Scholar - Avaliação de desempenho de estudantes em cursos de educação a distância utilizando mineração de dados - [Link](#)  
Avalie:  Muito Ruim  Ruim  Indiferente  Bom  Muito bom
- 🔗 Google Scholar - Identificação de perfis de evasão e mau desempenho para geração de alertas num contexto de educação a distância - [Link](#)  
Avalie:  Muito Ruim  Ruim  Indiferente  Bom  Muito bom
- 🔗 eduCAPES - Predição de Evasão para Ambientes de Ensino a Distância - [Link](#)  
Avalie:  Muito Ruim  Ruim  Indiferente  Bom  Muito bom
- 🔗 eduCAPES - Análise de logs de interação em ambiente educacional corporativo via mineração de dados educacionais - [Link](#)  
Avalie:  Muito Ruim  Ruim  Indiferente  Bom  Muito bom
- 🔗 eduCAPES - Mineração de dados do desempenho acadêmico na educação a distância - [Link](#)  
Avalie:  Muito Ruim  Ruim  Indiferente  Bom  Muito bom

### ✎ Atividades para a realização

✎ Q1. A universidade deseja criar um banco de dados com informações dos acadêmicos e dos cursos existentes na instituição. Como dados de acadêmicos deseja-se armazenar o RA, nome completo, sexo, telefones, data de nascimento, CPF, passaporte, título de eleitor e endereço. Como dados dos cursos deseja-se armazenar o código do curso junto ao INEP, nome, coordenador, data de início, campus, telefones, quantidade de alunos e semestres. Por meio desses dados, apresente os objetivos, estratégias e a solução elaborada da estrutura desse banco de dados.

Objetivos:

Estratégias:

Proposta de solução:

Relatório:

Nenhum arquivo escolhido

Fonte: Elaborado pelo autor

Por fim, ainda na tela que engloba as *Atividades dos Alunos*, a figura 33 apresenta os materiais bem avaliados pelos próprios alunos, advindos da base de conhecimento criada com os materiais encontrados e avaliados, conforme funcionamento da técnica de recomendação “Filtragem Colaborativa”, associados às palavras-chave cadastradas pelo professor. Também é apresentado o Histórico de preenchimento ou edição das respostas enviadas, com dados de data e hora do envio.

**Figura 33. Interface da funcionalidade *Atividades dos Alunos* com *materiais bem avaliados* e *histórico de preenchimento ou edição***

### 🔗 Materiais bem avaliados para a leitura

- 🔗 Metodologias Ativas integradas a um Sistema de Recomendação e Mineração de Dados Educacionais para a mitigação de evasão em EaD - [Link](#)
- 🔗 Predição de Evasão para Ambientes de Ensino a Distância - [Link](#)
- 🔗 Metodologias Ativas integradas a um Sistema de Recomendação e Mineração de Dados Educacionais para a mitigação de evasão em EaD - [Link](#)

### ✎ Histórico de Edição e/ou Preenchimento

👤 Aluno 1 -- Atualizado em 16 de Março de 2023 às 18:00

Fonte: Elaborado pelo autor

Vale ressaltar que, após a identificação do aluno, é possível visualizar as disciplinas vinculadas ao e-mail de contato do usuário, dando acesso aos materiais complementares e atividades cadastradas pelo professor, conforme apresentado na figura 34.

**Figura 34. Dados das disciplinas vinculadas – interface do aluno**

### Lista de Disciplinas

ID	Período Letivo	Curso	Disciplina	Opções
2	2022/1	Bacharelado em Ciência da Computação	Engenharia de Software	
10	2022/2	Bacharelado em Ciência da Computação	Banco de Dados	

Fonte: Elaborado pelo autor

## 8.5. Resumo do capítulo

Esse capítulo apresentou as ferramentas, padrão arquitetônico e linguagem de programação utilizados para desenvolver o Fórum-SR, baseado no modelo de SR que integra Metodologias Ativas às técnicas de MDE e LA, para mitigar a possibilidade de retenção e evasão dos alunos matriculados em cursos EaD. As funcionalidades do protótipo para professores e alunos foram descritas nesse capítulo.

## 9. RESULTADOS

Este capítulo tem como finalidade apresentar e discutir os resultados obtidos nos 3 experimentos que envolveu a utilização do Éforo-SR, como a sua aceitação e a verificação de funcionalidades por professores e alunos. Desse modo, busca-se alcançar o objetivo desta pesquisa, que visa desenvolver um modelo de SR que integra a estratégia pedagógica das Metodologias Ativas às técnicas de Mineração de Dados Educacionais e *Learning Analytics*, na tentativa de mitigar a possibilidade de retenção e evasão dos alunos na EaD.

Para isso, inicialmente foi apresentado a fundamentação teórica dos temas que envolvem a presente pesquisa (capítulos 2, 3 e 4) e realizou-se um Mapeamento Sistemático da Literatura (capítulo 5), em que lacunas e oportunidades foram identificadas. Assim que se verificou a possibilidade de desenvolvimento de um modelo de SR que integra Metodologias Ativas e técnicas de MDE e LA para mitigar a retenção e evasão dos alunos, definiu-se a metodologia e os participantes da pesquisa (capítulo 6), a arquitetura e funcionalidades do modelo (capítulo 7) e a implementação das interfaces do protótipo (capítulo 8). Por fim, após o cumprimento dessas etapas, a avaliação e os resultados da aplicação são apresentados neste capítulo, com uma análise crítica ao final.

O experimento 1 apresenta a avaliação das funcionalidades e interfaces do Éforo-SR por um professor do curso de “Bacharelado em Ciência da Computação”. O experimento 2 aborda a avaliação de aceitação do Éforo-SR, conforme Modelo *TAM*, por professores de diferentes áreas de conhecimento. O experimento 3 traz a avaliação da aplicação do Éforo-SR na disciplina de “Educação e Literatura para Crianças”, do curso de “Licenciatura em Pedagogia”.

Ressalta-se que participaram da pesquisa, ao todo, 15 professores e 89 alunos, nos 3 experimentos realizados, sendo que 13 professores e 41 alunos responderam, quando solicitados, aos questionários de aceitação e utilidade percebida conforme Modelo *TAM*, sintetizados pelo pesquisador. Os comentários foram transcritos em caixas de textos da maneira que foram escritas, sem modificações ortográficas e/ou gramaticais. Desse modo, os resultados são apresentados por experimento.

### 9.1. Experimento 1 – Avaliação das funcionalidades e interfaces do Éforo-SR

Conforme se explicou na seção 6.3.1 – Participantes do experimento 1, este estudo de caso consistiu na verificação do funcionamento e apresentação das interfaces do Éforo-SR. Para isso, o professor foi convidado a utilizar o protótipo e apresentar as telas preenchidas, de forma a atestar o seu correto funcionamento.

A figura 35 apresenta a primeira funcionalidade do Fórum-SR, que consiste no cadastro de dados de *Curso*, *Disciplina* e *Período Letivo*. Para isso, o professor realizou o preenchimento dos itens “Bacharelado em Ciência da Computação”, disciplina de “Banco de Dados”, e período letivo “2021/1”, ofertada a 30 alunos.

### Figura 35. Interface da funcionalidade *Curso e Disciplina* – Experimento 1 1ª etapa - Cadastro de dados do curso e disciplina

Preencha os campos obrigatórios do formulário.

---

Período letivo\*

2021/1

Nome do curso\*

Bacharelado em Ciência da Computação

Preencha corretamente o nome do curso.

Nome da disciplina\*

Banco de Dados

Preencha corretamente o nome da disciplina.

Cadastrar

Fonte: Elaborado pelo autor

A figura 36 apresenta a interface da funcionalidade *Conexão*, em que o professor realizou, para o processo de MDE e LA, o *upload* de dois arquivos do quadro de notas do AVA, contendo dados demográficos, interações e desempenhos.

### Figura 36. Interface da funcionalidade *Conexão* – Experimento 1 2ª etapa - Conectividade e Extração de Dados

Faça o upload do arquivo QUADRO DE NOTAS extraído do AVA Moodle.

---

Arquivo da **turma anterior** para a análise:\*

Escolher arquivo Quadro\_de\_Notas\_AVA\_Turma\_anterior.xlsx

Arquivo da **turma atual** para a predição:\*

Escolher arquivo Quadro\_de\_Notas\_AVA\_Turma\_atual.xlsx

Para acessar o quadro de notas da sua disciplina no Moodle, você deve realizar os seguintes procedimentos:

- 1º - No canto superior direito, clique na seta de opções ao lado da sua foto de perfil;
- 2º - Escolha a opção 'Notas';
- 3º - Selecione a disciplina;
- 4º - Na opção 'exportar', escolha a opção 'Planilha Excel';
- 5º - Salve o arquivo no seu computador;
- 6º - Faça o upload do arquivo aqui no sistema.

Lembre-se que a planilha deve conter os seguintes dados:

- identificação (nome, sobrenome, e-mail);
- demográficos (sexo, data de nascimento, idade, estado civil, tipo de escola que cursou ou Ensino Médio);
- interações (acesso ao fórum, acesso aos vídeos);
- desempenho (nota da 1ª atividade avaliativa, situação de Aprovado ou Reprovado).

Clique [aqui](#) para fazer o download de um modelo.

Fonte: Elaborado pelo autor

Na funcionalidade *Ranqueamento*, os alunos foram classificados e exibidos para o professor como *alunos com risco de reprovação* e *alunos sem risco de reprovação*, em ordem decrescente, contendo nome completo, endereço de e-mail, nota dos alunos e probabilidade de reprovação, conforme figura 37.

**Figura 37. Interface da funcionalidade *Ranqueamento* – Experimento 1**  
**3ª etapa - Ranqueamento dos alunos**

Verifique os dados, e ao final da tela, clique no botão confirmar para continuar.

Alunos SEM risco de reprovação				Alunos COM risco de reprovação			
Nome	E-mail	Nota	Probabilidade de Reprovação	Nome	E-mail	Nota	Probabilidade de Reprovação
R. A. S.	rxxx@xxx.com	10	0,00%	J. S.	jxxx@xxx.com	0	89,10%
V. T.	vxxx@xxx.com	10	0,00%	J. L.	jxxx@xxx.com	0	88,50%
S. S. S.	sxxx@xxx.com	10	0,00%	J. R. M.	jxxx@xxx.com	0	87,10%
A. S. V.	axxx@xxx.com	10	0,00%	A. S. T.	axxx@xxx.com	0	85,60%
A. A. A.	axxx@xxx.com	8	0,00%	R. A.	rxxx@xxx.com	0	85,50%
A. C.	axxx@xxx.com	7	0,00%	M. A. B.	mxxx@xxx.com	0	84,90%
				R. F.	axxx@xxx.com	0	84,90%

Fonte: Elaborado pelo autor

A funcionalidade *Metodologias Ativas* permitiu ao professor escolher a metodologia *ABP – Aprendizagem Baseada em Problemas* e a quantidade de 5 alunos por grupo, conforme figura 38. Segundo Alves et al. (2020a), a metodologia ABP tende a privilegiar os conhecimentos prévios dos estudantes, incentivando um ambiente investigativo de aprendizagem através da construção de hipóteses e experimentações.

**Figura 38. Interface da funcionalidade *Metodologias Ativas* – Experimento 1**  
**4ª etapa - Metodologias Ativas**

Escolha a metodologia a ser utilizada com os alunos. As etapas seguintes de agrupamento e cadastro de atividades a serem realizadas variam conforme a metodologia escolhida.

Metodologias Ativas\*

ABP - Aprendizagem Baseada em Problema

Defina a metodologia adequada para o aprendizado.

Quantidade de alunos por grupo\*

5 - Cinco

Defina a quantidade de alunos por grupo.

**Cadastrar**

Fonte: Elaborado pelo autor

Após a escolha da metodologia e a quantidade de alunos por grupo, a funcionalidade *Agrupamento* realizou a formação e apresentou ao professor o nome e os respectivos contatos dos discentes. Nessa etapa, foi possível, ainda, alterar os integrantes de cada grupo manualmente, personalizando a formação, conforme a figura 39.

**Figura 39. Interface da funcionalidade *Agrupamento* – Experimento 1**

### 5ª etapa - Agrupamento dos alunos

Verifique os dados, e ao final da tela, clique no botão confirmar para continuar.

Agrupamento			
Grupos	Nome Completo	E-mail	Mudar Grupo
1	R. A. S.	rxxx@xxx.com	1 ▼
1	J. L.	jxxx@xxx.com	1 ▼
1	A. F. B.	axxx@xxx.com	1 ▼
1	R. F.	axxx@xxx.com	1 ▼
1	J. S.	jxxx@xxx.com	1 ▼
2	M. A. A.	mxxx@xxx.com	2 ▼
2	R. A.	rxxx@xxx.com	2 ▼
2	A. S. F.	axxx@xxx.com	2 ▼

Fonte: Elaborado pelo autor

A figura 40 apresenta a interface da funcionalidade *Seleção de Sites e Revistas*, em que o professor escolhe os portais que serão utilizados para a busca de materiais complementares. Neste caso, houve a seleção do Portal *ACM – Association for Computing Machinery*.

**Figura 40. Interface da funcionalidade *Seleção de Sites e Revistas* – Experimento 1**

## 6ª etapa - Seleção de Sites e Revistas

Escolha o(s) site(s) e/ou revista(s) para a busca de materiais complementares para a leitura dos alunos.

Internacionais	<input type="checkbox"/> IEEE - Institute of Electrical and Electronics Engineers <input checked="" type="checkbox"/> ACM - Association for Computing Machinery <input type="checkbox"/> MERLOT - Multimedia Education Resource for Learning and Online Teaching <input type="checkbox"/> Google Scholar <input type="checkbox"/> SciELO
Nacionais	<input type="checkbox"/> Portal Domínio Público <input type="checkbox"/> eduCAPES
Recursos ou Objetos Educacionais	<input type="checkbox"/> ProEdu - Recursos Educacionais para Educação Profissional e Tecnológica

[Cadastrar](#)

Fonte: Elaborado pelo autor

A figura 41 apresenta o cadastro na funcionalidade *Palavras-Chave*. Os termos “*education data mining*”, “*dropout*” e “*distance education*” foram cadastrados pelo professor no protótipo.

**Figura 41. Interface da funcionalidade *Palavras-Chave* – Experimento 1**

## 7ª etapa - Cadastro de Palavras-Chaves.

As palavras-chaves deverão ser cadastradas individualmente, e servirão para a busca de materiais complementares.

Palavra-chave 1\*

education data mining

Preencha a primeira palavra-chave.

Palavra-chave 2\*

dropout

Preencha a segunda palavra-chave.

Palavra-chave 3\*

distance education

Preencha a terceira palavra-chave.

[Cadastrar](#)

Fonte: Elaborado pelo autor

A funcionalidade *Atividades* permite ao professor cadastrar questões/problemas, simulados e orientações para a resolução dos alunos. De acordo com a metodologia escolhida, *ABP – Aprendizagem Baseada em Problemas*, o professor definiu 3 questões, fez o envio de um simulado e duas orientações, referentes ao conteúdo abordado para a resolução dos alunos, conforme figura 42.

## Figura 42. Interface da funcionalidade *Atividades* – Experimento 1

### 8ª etapa - Atividades.

De acordo com as características da metodologia escolhida, preencha as questões e/ou problemas e simulados que os alunos deverão resolver em grupo.

Questão/Problema 1:\*

A universidade deseja criar um banco de dados onde conste informação dos acadêmicos e informações sobre os cursos existentes na instituição. Como informações de acadêmicos, deseja-se armazenar o registro acadêmico, nome completo, sexo, telefones, data de nascimento, RG, CPF, passaporte, título de eleitor e endereço. Como informações dos cursos, deseja-se armazenar o código do curso junto ao INEP, nome, coordenador, data de início, titulação, campus, telefones, quantidade de alunos e semestres. Por meio dessas informações, apresente os Modelos Conceitual, Lógico e Físico a estrutura desse banco de dados.

Professor, detalhe a atividade que o aluno deverá resolver em cada problema/questão apresentada.

Questão/Problema 2:

Fonte: Elaborado pelo autor

A figura 43 apresenta o resultado da busca dos materiais complementares para a leitura, obtidos dos portais indicados e palavras-chave cadastradas pelo professor, através da Biblioteca *BeautifulSoap* e técnica de recomendação “Filtragem Baseada em Conteúdo”. Nota-se que, em cada material, consta-se o nome da base de dados, o título do trabalho e o *link* de acesso, bem como uma funcionalidade que permite escolher entre exibir ou não aos grupos de alunos.

## Figura 43. Interface da funcionalidade *Recomendação de Materiais* – Experimento 1

### 9ª etapa - Recomendação de Materiais

Verifique os materiais complementares que serão sugeridos para a leitura e defina-os se serão exibidos aos alunos.

#### Recomendações para leitura

Site	Título	Link	Exibir?
ACM	Estimating student dropout in distance higher education using semi-supervised techniques	<a href="#">Link</a>	Sim ▼
ACM	Design and Implementation for Distant Education System Based on Whiteboard	<a href="#">Link</a>	Sim ▼
ACM	Analyze and Predict Student Dropout from Online Programs	<a href="#">Link</a>	Sim ▼
ACM	An Analysis of Elements of Integration and Development of Distance Education and Vocational and Technical Education in China	<a href="#">Link</a>	Sim ▼
ACM	Application of Virtual Reality Technology in Distance Higher Education	<a href="#">Link</a>	Sim ▼
ACM	Research on Physical Education Distance Education under the Background of "Internet +"	<a href="#">Link</a>	Sim ▼

Fonte: Elaborado pelo autor

Diante disso, foi possível utilizar e testar o funcionamento do Fórum-SR, de acordo com os objetivos propostos, promovendo a indicação de materiais complementares para o estudo dos grupos de alunos formados e a proposição do uso das Metodologias Ativas, com potencial de colaboração e troca de experiências e conhecimentos entre os estudantes.

A figura 44 apresenta a interface com o nome da disciplina cadastrada no protótipo e as funcionalidades disponíveis para o professor.

**Figura 44. Interface da lista de disciplina cadastrada pelo professor – Experimento 1**

#### Lista de Dados das Disciplinas Registradas

ID	Período Letivo	Curso	Disciplina	Opções
3	2021/1	Bacharelado em Ciência da Computação	Banco de Dados	<a href="#">Ver Respostas</a> <a href="#">Situação Final</a> <a href="#">Dashboard</a>

[Iniciar o Sistema de Recomendação](#)

Fonte: Elaborado pelo autor

O cadastro do professor ativa as funcionalidades para o aluno. A figura 45 apresenta a interface inicial do aluno, em que disponibiliza aos integrantes dos grupos o *link* do *Google Meet* para a realização de reuniões *on-line*, orientações para responder as atividades e um simulado.

**Figura 45. Interface inicial da funcionalidade do protótipo para o aluno – Experimento 1**

**Olá, C. F. A..**

O conteúdo a seguir foi definido pelo professor na disciplina de **Banco de Dados** do curso de **Bacharelado em Ciência da Computação**.

Reúna o seu grupo e resolvam as atividades propostas:

**Integrantes do grupo**

- R. F. - axxx@xxx.com
- S. A. F. - sxxx@xxx.com
- D. C. - dxxx@xxx.com
- J. C. - jxxx@xxx.com
- C. F. - cxxx@xxx.com

**Simulados**

Veja o que o seu professor preparou para treiná-lo(s) a resolver os exercícios.

[Simulado\(s\)](#)

**Reunião on-line**

Reúna o seu grupo quantas vezes forem necessárias e faça reuniões on-line para a troca de ideias e experiências que possam colaborar para a resolução dos exercícios.

[Acesse o Google Meet](#)

**Orientações para as atividades**

A cada questão/problema apresentado o grupo deverá responder:

- os objetivos alcançados;
- as estratégias estabelecidas;
- a solução proposta;
- o relatório contendo: 1) nome dos integrantes, 2) título da questão, 3) fundamentação teórica, 4) objetivos, 5) estratégias, 6) solução proposta, 7) referências.

[Orientativo da Atividade](#)

[Modelo da Estrutura da Atividade](#)

Fonte: Elaborado pelo autor

A figura 46 apresenta os materiais para leitura complementar e as atividades propostas pelo professor para a realização. Observa-se a possibilidade do aluno avaliar cada material apresentado, de forma a construir uma base de conhecimento para a recomendação de materiais bem avaliados.

**Figura 46. Interface da funcionalidade de materiais e atividades do protótipo para o aluno – Experimento 1**

The screenshot displays two main sections: 'Materiais para a leitura e/ou utilização' and 'Atividades para a realização'.

**Materiais para a leitura e/ou utilização:**

- ACM - Estimating student dropout in distance higher education using semi-supervised techniques - [Link](#)  
Avalie:  Muito Ruim  Ruim  Indiferente  Bom  Muito bom
- ACM - Design and Implementation for Distant Education System Based on Whiteboard - [Link](#)  
Avalie:  Muito Ruim  Ruim  Indiferente  Bom  Muito bom
- ACM - Analyze and Predict Student Dropout from Online Programs - [Link](#)  
Avalie:  Muito Ruim  Ruim  Indiferente  Bom  Muito bom
- ACM - An Analysis of Elements of Integration and Development of Distance Education and Vocational and Technical Education in China - [Link](#)  
Avalie:  Muito Ruim  Ruim  Indiferente  Bom  Muito bom
- ACM - Application of Virtual Reality Technology in Distance Higher Education - [Link](#)  
Avalie:  Muito Ruim  Ruim  Indiferente  Bom  Muito bom
- ACM - Research on Physical Education Distance Education under the Background of "Internet +" - [Link](#)  
Avalie:  Muito Ruim  Ruim  Indiferente  Bom  Muito bom

**Atividades para a realização:**

Q1. A universidade deseja criar um banco de dados onde conste informações dos acadêmicos e informações sobre os cursos existentes na instituição. Como informações de acadêmicos, deseja-se armazenar o registro acadêmico, nome completo, sexo, telefones, data de nascimento, RG, CPF, passaporte, título de eleitor e endereço. Como informações dos cursos, deseja-se armazenar o código do curso junto ao INEP, nome, coordenador, data de início, titulação, campus, telefones, quantidade de alunos e semestres. Por meio dessas informações, apresente os Modelos Conceitual, Lógico e Físico da estrutura desse banco de dados.

Objetivos:

Estratégias:

Proposta de solução:

Fonte: Elaborado pelo autor

Caso o professor tenha avaliado a atividade enviada pelos alunos, o *Feedback* com comentários, notas (preenchimento opcional) e arquivo devem aparecer logo após as atividades preenchidas, conforme a figura 47.

**Figura 47. Interface de *feedback* do professor para o aluno no protótipo – Experimento 1**

Comentário do(a) professor(a):

Nota:

Arquivo:

Fonte: Elaborado pelo autor

Por fim, a figura 48 apresenta os 3 materiais bem avaliados pelos alunos, oriundos da técnica de recomendação “Filtragem Colaborativa”. Também, é possível visualizar o histórico de preenchimento das atividades propostas pelo professor, com informações do nome, data e horário em que os alunos realizaram.

**Figura 48. Interface da funcionalidade de materiais bem avaliados e histórico de preenchimento – Experimento 1**



Fonte: Elaborado pelo autor

Com esse experimento, foi possível atestar o correto funcionamento do protótipo e das suas interfaces, através do preenchimento dos dados da disciplina ofertada pelo professor.

## 9.2. Experimento 2 – Avaliação de aceitação do Éforo-SR

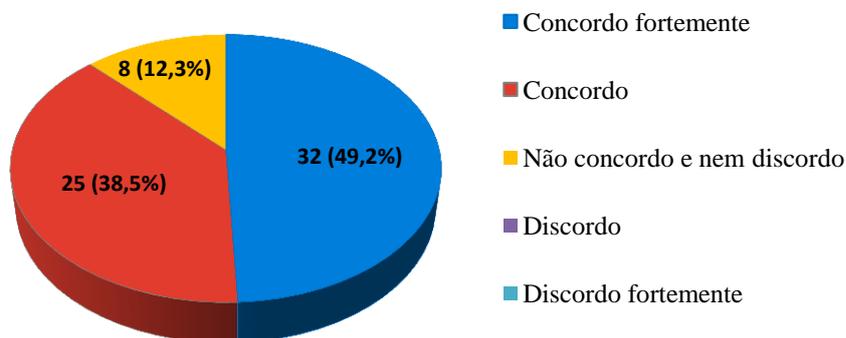
De acordo com a seção 6.3.2 – Participantes do experimento 2, este estudo de caso consistiu na verificação da aceitação do Éforo-SR pelos professores que foram convidados para a pesquisa.

Participaram 13 professores de diferentes áreas de conhecimento, de 2 universidades brasileiras, que, prontamente, responderam o questionário com 10 afirmações, elaborado conforme Modelo *TAM*, que avalia a facilidade de uso e utilidade percebida. Disponibilizou-se, também, uma caixa de texto para comentários do professor. As respostas foram transcritas da forma que foram escritas, sem modificações ortográficas e/ou gramaticais, e identificadas com a inicial P e um número aleatório.

As afirmações de 1 a 5 abordam, especificamente, a *Facilidade de uso percebida* com o Éforo-SR. A afirmação 1 trata da facilidade de entender o uso do protótipo. A afirmação 2 refere-se a clareza das informações nas interfaces. A afirmação 3 discute a possibilidade de usar com pouco esforço os recursos disponíveis no protótipo. A afirmação 4 aborda a reprodução da funcionalidade de recomendação de materiais. Por fim, a afirmação 5 analisa se a integração de serviços do Éforo-SR proporciona uma maneira mais ágil e agradável de trabalhar.

Os resultados obtidos nessas afirmações indicaram que 49,2% responderam “concordo fortemente” (32 respostas), 38,5% “concordo” (25 respostas) e 12,3% “não concordo e nem discordo” (8 respostas). Não houve respostas que discordassem das afirmações. O gráfico 3 apresenta os resultados.

**Gráfico 3. Resultado das afirmações sobre facilidade de uso – Experimento 2 – Avaliação dos professores**

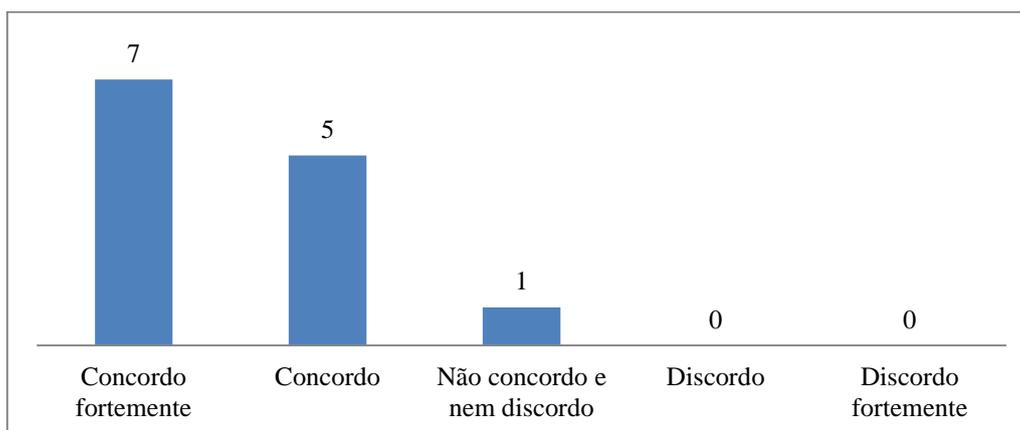


Fonte: Elaborado pelo autor

Os resultados indicaram que o Éforo-SR apresenta a *Facilidade de Uso Percebida*, já que mais de 87% dos participantes concordaram com as questões desse tema. Isso demonstra uma intenção favorável de uso, se incorporado pela instituição no ambiente de trabalho, pois se é de fácil entendimento e manuseio, percebe-se mais disposição do professor em aceitar o uso com facilidade.

Sobre a questão 1, que trata da facilidade de entendimento do Éforo-SR, 7 professores responderam “concordo fortemente”, 5 “concordo” e apenas 1 “não concordo e nem discordo”. Não houve respostas que discordassem da afirmação. Os resultados indicaram que mais de 92% dos professores concordaram que o protótipo pode ser usado facilmente, sem a necessidade de ajuda ou treinamento específico para o uso, corroborando com a sua adoção. O gráfico 4 apresenta os resultados.

**Gráfico 4. O Éforo-SR é fácil de entender – Experimento 2 – Avaliação dos professores**

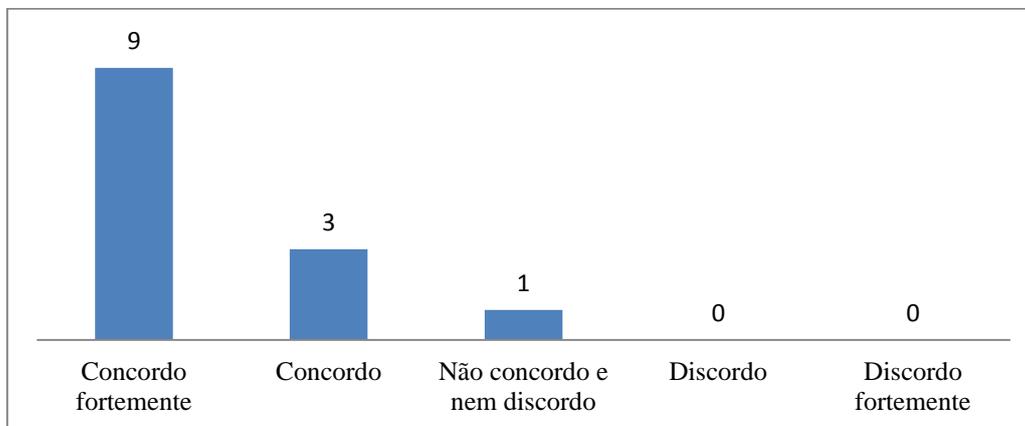


Fonte: Elaborado pelo autor

Na questão 2, 9 professores responderam “concordo fortemente” e 3 “concordo” que as informações da interface do Éforo-SR são claras, totalizando 12 professores. Apenas 1 professor

respondeu “não concordo e nem discordo”. Não houve respostas que discordassem da afirmação. Os resultados são apresentados no gráfico 5.

**Gráfico 5. As informações da interface do Fórum-SR são claras – Experimento 2 – Avaliação dos professores**



Fonte: Elaborado pelo autor

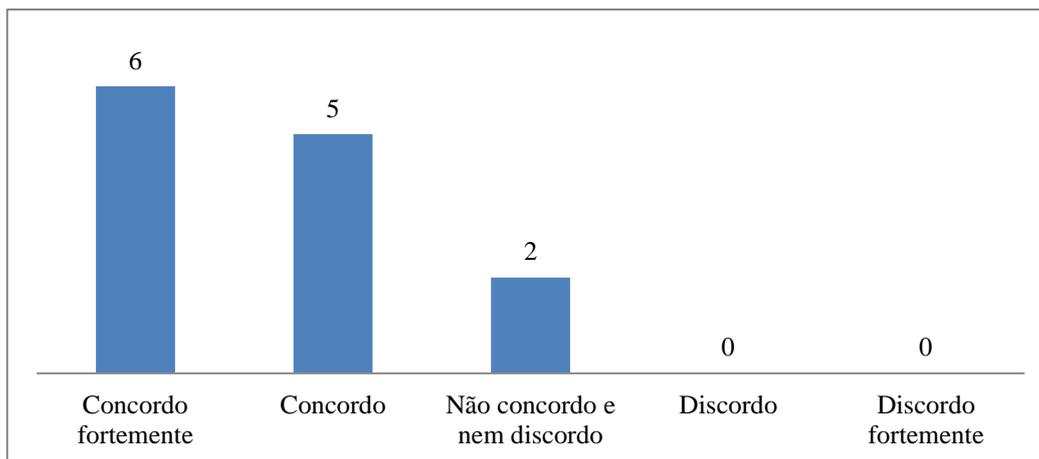
A interface de qualquer sistema é fator decisivo para a adoção e uso no processo de ensino e aprendizagem. Em relação à facilidade de uso, as respostas indicaram que o protótipo apresenta uma interface clara com funcionalidades integradas e objetivas, que facilita a compreensão e interação do usuário e, por isso, mais de 92% dos professores concordaram com a questão.

A colocação fornecida pelo professor P2 evidencia essa resposta.

P2: “Pontos positivos: Interface amigável e bom retorno de materiais”.

A respeito da afirmação 3, que discute se é possível usar com pouco esforço os recursos disponíveis no protótipo, 6 professores responderam “concordo fortemente”, 5 “concordo” e 2 “não concordo e nem discordo”. Não houve respostas que discordassem da afirmação. Os resultados indicaram uma facilidade para entender o protótipo, do *layout* às funções apresentadas em cada etapa, e, conseqüente, predisposição para o uso, uma vez que mais de 84% dos professores concordaram com a questão. Os resultados são apresentados no gráfico 6.

**Gráfico 6. É possível usar com pouco esforço os recursos disponíveis no Fórum-SR – Experimento 2 – Avaliação dos professores**



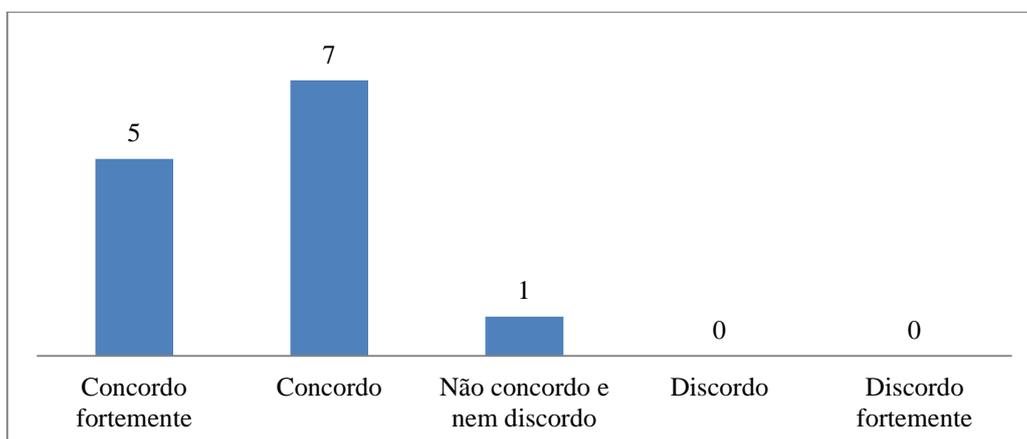
Fonte: Elaborado pelo autor

A resposta do professor P6 ressalta a facilidade encontrada.

P6: “Interface intuitiva, simples, bem objetiva e pode ser um ótimo recurso a ser utilizado em diferentes modelos de ensino (presencial, EAD, remoto)”.

Quanto a questão 4, que afirma que o Fórum-SR reproduz a funcionalidade de recomendação de materiais, 5 professores responderam “concordo fortemente”, 7 “concordo” e 1 “não concordo e nem discordo”. Não houve respostas que discordassem da afirmação. Os resultados são apresentados no gráfico 7.

**Gráfico 7. O Fórum-SR reproduz a funcionalidade de recomendação de materiais – Experimento 2 – Avaliação dos professores**



Fonte: Elaborado pelo autor

Apesar de mais de 92% dos professores concordarem com a afirmação de que o Fórum-SR tem a função de recomendar materiais, o fato de haver mais respostas “concordo” do que “concordo fortemente” induz ao entendimento da necessidade de melhoramento da função. Entre as possibilidades estão: a implementação da busca automática em *sites* indicados pelo próprio professor (personalização de indicação de portais, *sites* ou revistas); indicação de outras

categorias de materiais, como livros e apostilas; ou, até mesmo, a função de recomendações personalizadas por integrantes, além da recomendação por grupos de alunos, como funciona atualmente.

As respostas dos professores P2, P9 e P13 destacam o funcionamento de indicação de materiais e sugerem possibilidades de melhorias.

P2: “Contribuições: Possibilitar ao professor adicionar algum outro link/material além dos já listados pelo sistema”.

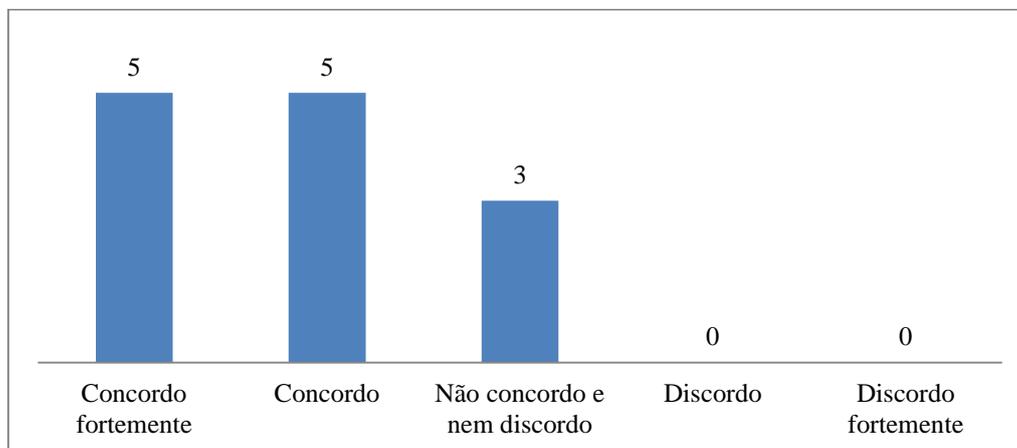
P9: “o sistema poderia recomendar páginas ou vídeos que estão na web”.

P13: “As etapas 6 e 7 mostram a produção da lista de materiais recomendados. Logo, não há como negar que o sistema reproduz a funcionalidade. No entanto, o sistema limita os materiais. Poderia ser mais flexível. Por exemplo, em relação a livros, apostilas.”

Ressalta-se que, o Fórum-SR permite a indicação de artigos científicos como materiais complementares, no entanto, pretende-se estudar a inclusão de novas modalidades de materiais.

Na questão 5, que trata se a integração dos serviços no Fórum-SR proporciona uma maneira mais ágil e agradável de trabalhar, 5 professores responderam “concordo”, 5 “concordo fortemente” e 3 “não concordo e nem discordo”. Não houve respostas que discordassem da afirmação. Os resultados são apresentados no gráfico 8.

**Gráfico 8. A integração de serviços no Fórum-SR proporciona uma maneira mais ágil e agradável de trabalhar – Experimento 2 – Avaliação dos professores**



Fonte: Elaborado pelo autor

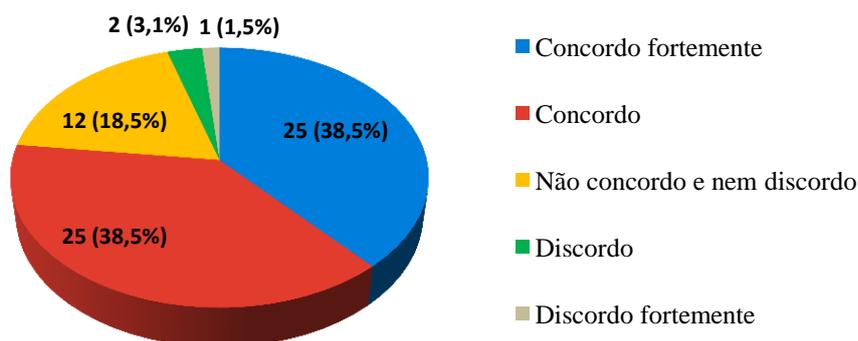
Portanto, mais de 76% dos professores concordaram com as facilidades e agilidades do protótipo, no entanto, para 3 professores, tais fatores não ficaram evidentes na utilização. Entre os motivos identificados estão: a quantidade de etapas que precisam ser cadastradas pelo professor (9 ao todo), o que pode induzir ao cansaço, levando-o a duvidar da agilidade e facilidade; o fato de desconhecer os benefícios das Metodologias Ativas; o uso corriqueiro de

métodos tradicionais de ensino; o costume em utilizar os serviços incluídos no protótipo em diferentes sistemas e plataformas.

As afirmações de 6 a 10 tratam sobre a *Utilidade percebida* do protótipo pelo professor. Especificamente, a afirmação 6 refere-se sobre a facilidade de utilização das Metodologias Ativas no protótipo. A afirmação 7 aborda a formação de grupos de alunos para a prática de ensino colaborativo. A afirmação 8 diz que o uso do Fórum-SR facilita o trabalho do professor na tarefa de recomendar materiais complementares. A afirmação 9 relaciona se o uso do Fórum-SR pode ajudar na mitigação dos riscos de evasão escolar. Por fim, a afirmação 10 discute se utilizaria e recomendaria o Fórum-SR para o processo de ensino e aprendizagem.

Os resultados obtidos nessas afirmações indicaram que 38,5% responderam “concordo fortemente” (25 respostas), 38,5% “concordo” (25 respostas), 18,5% “não concordo e nem discordo” (12 respostas), 3,1% “discordo” (2 respostas) e 1,5% “discordo fortemente” (1 resposta). O gráfico 9 apresenta os resultados.

**Gráfico 9. Resultado das questões sobre a utilidade percebida – Experimento 2 – Avaliação dos professores**



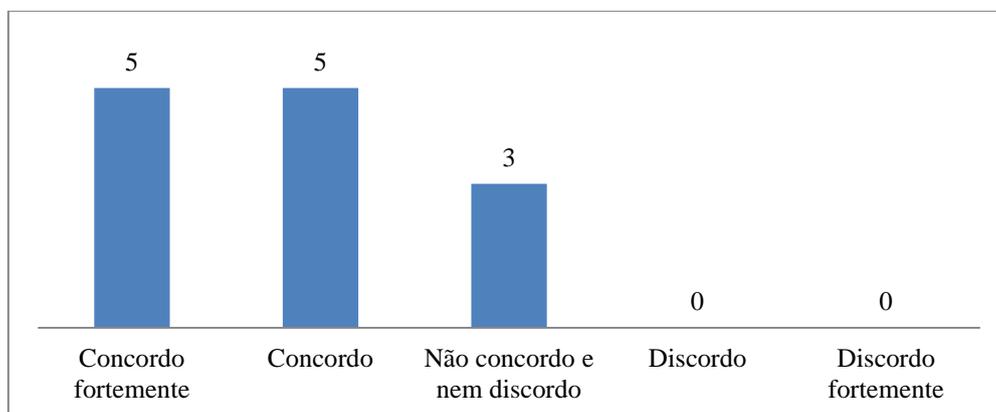
Fonte: Elaborado pelo autor

As questões sobre a *Utilidade percebida* são importantes para a verificação das funcionalidades de predição de alunos propensos à retenção e evasão do curso, da formação de grupos, da proposição de Metodologias Ativas para o desenvolvimento de atividades de forma colaborativa e interativa, e da recomendação automática e personalizada de materiais complementares para a leitura, como sendo perceptíveis ao professor e agregam valor ao protótipo.

Se a percepção for positiva, a adoção pode ser útil para o desenvolvimento e desempenho das atividades no ambiente de trabalho. Diante disso, os percentuais obtidos de 77% dos professores que concordaram que o Fórum-SR pode ser útil são relevantes e indicam uma boa aceitação para o processo de ensino e aprendizagem.

Em relação às Metodologias Ativas, os resultados da afirmação 6 demonstraram o quanto a utilização dessa estratégia pedagógica é facilitada no Fórum-SR, uma vez que 5 responderam “concordo” e “concordo fortemente”, respectivamente, e 3 “não concordo e nem discordo”. Os resultados são apresentados no gráfico 10.

**Gráfico 10. O Fórum-SR facilita a utilização de Metodologias Ativas – Experimento 2 – Avaliação dos professores**



Fonte: Elaborado pelo autor

Observa-se que mais de 77% dos professores concordaram com a afirmação, pois a integração dos 2 serviços tende a proporcionar ao ensino cotidiano ser interativo e colaborativo, além de indicar materiais qualificados e diversificados para o processo de ensino e aprendizagem.

O professor P6 avalia a integração com Metodologias Ativas como importante e atual, e sugere a incorporação de outras metodologias.

P6: “Agrega Metodologias Ativas que apesar de não ser novidade tem ganhado evidência atualmente na mudança da postura da docência. Não sei se o SR abre precedentes mas que possa agregar outras Metodologias Ativas também”.

Também foi sugerido pelo professor P9 a inclusão de pesos por questão a ser respondida:

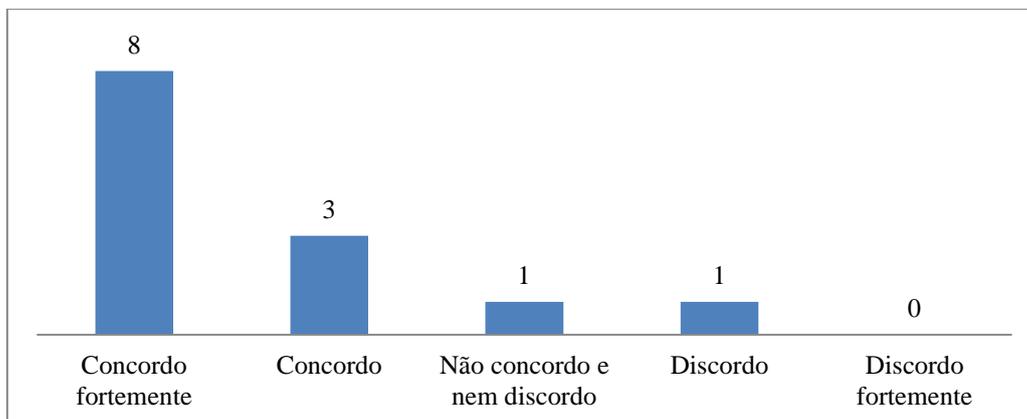
P9: “Dar um peso para um registro com uma questão e depois distribuir essas questões aleatoriamente entre um grupo de alunos”.

Nessa perspectiva de uso da estratégia pedagógica das Metodologias Ativas, facilitar o preenchimento das atividades dos alunos com a indicação do que deve ser respondido é uma sugestão do professor P10, principalmente quando se trata da metodologia *ABP – Aprendizagem Baseada em Problemas*.

P10: “Para ficar claro ao aluno sobre o que preencher nos campos Objetivos, Estratégias e Resposta de Solução, usaria uma breve recomendação do que fazer em cada campo”.

Sobre a questão 7, que afirma que o Éforo-SR favorece a formação de grupos de alunos para a prática de ensino colaborativo, 8 professores responderam “concordo fortemente” e 3 “concordo”. Apenas 1 professor respondeu “não concordo e nem discordo”, e 1 “discordo”. Não houve resposta “discordo fortemente”. O gráfico 11 apresenta os resultados.

**Gráfico 11. O Éforo-SR favorece a formação de grupos de alunos para a prática de ensino colaborativo – Experimento 2 – Avaliação dos professores**



Fonte: Elaborado pelo autor

Os resultados indicaram que mais de 84% dos professores concordaram que o protótipo potencializa a formação de grupos para o uso da estratégia pedagógica das Metodologias Ativas, que podem ser personalizados a critério do professor.

A resposta do professor P1 e P13 evidenciam o funcionamento, no entanto, P13 ressalta que não há participação dos alunos na formação. Isso acontece por ser uma etapa de cadastro restrito ao professor, contudo pode-se personalizar a formação movendo os integrantes nos grupos da forma que se desejar.

P1: “A criação dos grupos de estudo é uma funcionalidade interessante e importante, embora a aleatoriedade (contando com um melhor em cada grupo) precisa ser melhor observada”.

P13: “De acordo com o vídeo, não há participação dos alunos na decisão da formação, impedindo a composição por afinidade pessoal, ou outras características de grupo”.

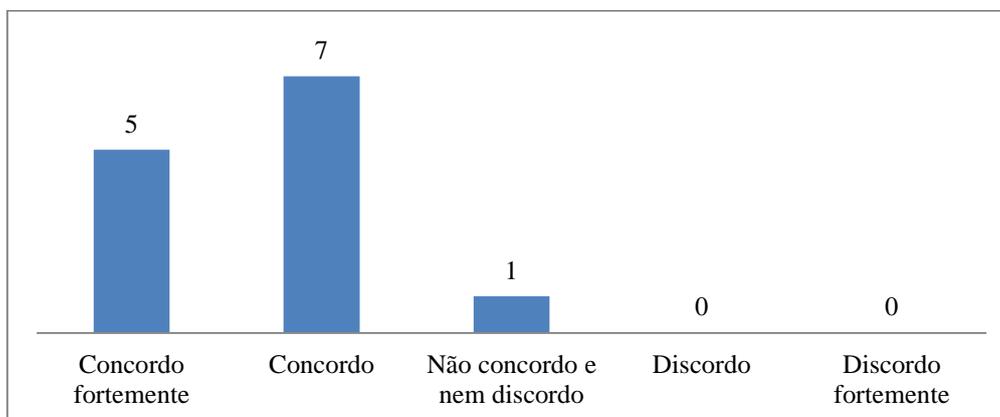
Nesse contexto, o professor P3 sugere algumas formas de se constituir grupos de trabalho, que serão apresentados como possibilidades de estudos futuros.

P3: “(1) aconselho considerar heurísticas adicionais para formação dos grupos, por exemplo, uso de consenso de áreas de interesse dos alunos, perfis psicológicos e emocionais, etc.; (2) aconselho o uso de "Perfis de Aprendizes" com um dos instrumentos para formação dos grupos e também para acompanhamento dos aprendizes”.

Na questão 8, que aborda sobre a facilidade que o protótipo propicia ao professor na tarefa de recomendar materiais complementares, 5 professores responderam “concordo fortemente”, 7 “concordo” e 1 “não concordo e nem discordo”. Os resultados do gráfico 12

demonstram o alto grau de satisfação com o Éforo-SR, atingindo o objetivo do desenvolvimento do modelo e auxiliando no processo de aprendizagem.

**Gráfico 12. O Éforo-SR facilita o trabalho do professor na tarefa de recomendar materiais complementares – Experimento 2 – Avaliação dos professores**



Fonte: Elaborado pelo autor

Portanto, mais de 92% dos professores concordaram que o protótipo facilita na recomendação de materiais complementares, no entanto, a quantidade de respostas “concordo” indica a necessidade de se aprimorar o processo, como a proposição da recomendação personalizada de outras categorias de materiais, além de artigos científicos, como vídeos, apostilas, livros, etc.

Nessa perspectiva, algumas sugestões foram recebidas, como a visualização de dados estatísticos de materiais não recomendados e a flexibilidade na categoria do material, conforme sugestões dos professores P9 e P13.

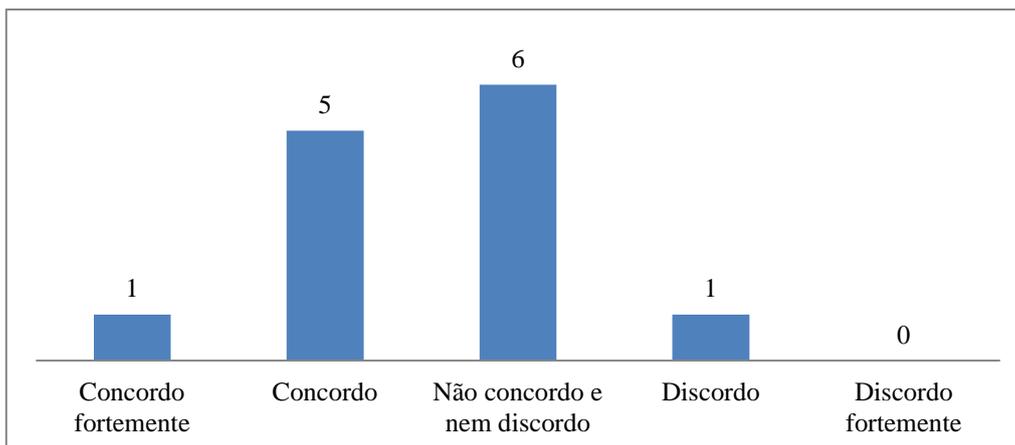
P9: “Ver as estatísticas do que não foi recomendado”.

P9: “O sistema poderia recomendar páginas ou vídeos que estão na web”.

P13: “As etapas 6 e 7 mostram a produção da lista de materiais recomendados. Logo, não há como negar que o sistema reproduz a funcionalidade. No entanto, o sistema limita os materiais. Poderia ser mais flexível. Por exemplo, em relação a livros, apostilas”.

Em relação à questão 9, que discute se a utilização do protótipo pode ajudar na mitigação dos riscos de evasão dos alunos, 1 professor respondeu “concordo fortemente”, 5 professores “concordo” e 6 “não concordo e nem discordo”. Os resultados são apresentados no gráfico 13.

**Gráfico 13. O Éforo-SR pode ajudar na mitigação dos riscos de evasão escolar – Experimento 2 – Avaliação dos professores**



Fonte: Elaborado pelo autor

Observa-se que mais de 46% dos professores concordaram que os serviços integrados do Éforo-SR podem ajudar na mitigação dos riscos de evasão. No entanto, o professor P1 faz uma ressalva importante.

P1: “Partindo da premissa que a instituição ofereça uma infraestrutura integrada de sistemas pedagógicos, e que a evasão seja, predominantemente, por causas pedagógicas o sistema sem dúvida cumpre um papel importante na mitigação dos riscos deste processo”.

Contudo, mais de 46% das respostas “não concordo e nem discordo” podem indicar a necessidade de tornar mais evidente os benefícios do protótipo ao relacionar a identificação de alunos propensos a evadir, o uso de Metodologias Ativas para o ensino colaborativo e a indicação de material complementar para a aprendizagem.

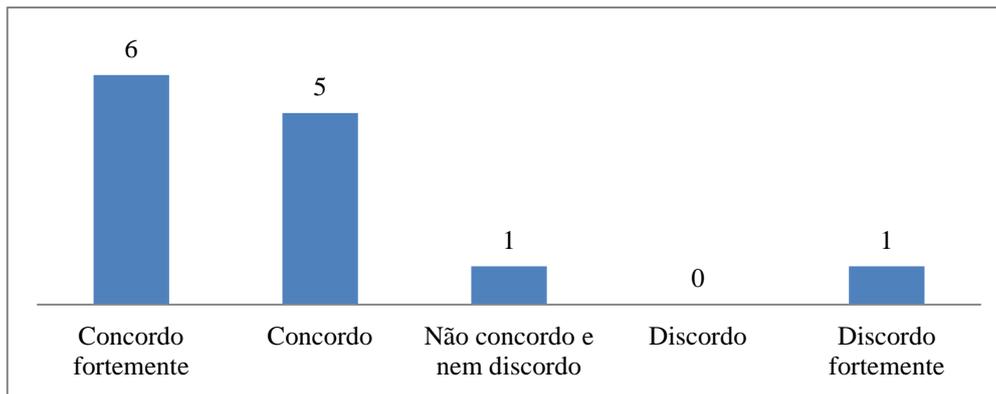
As respostas dos professores P12 e P13 evidenciam essa necessidade.

P12: “Na questão 9, acredito que ajude, mas não tenho nenhum um balizador. Se considerarmos acadêmicos que trabalham o dia todo e estudam em horas vagas, sim”.

P13: “São muito os fatores de evasão. Não me sinto à vontade para concordar ou não com a mitigação de evasão”.

Por fim, na afirmação 10 que aborda se os professores utilizariam e recomendariam o Éforo-SR para o processo de ensino e aprendizagem, 6 professores responderam “concordo fortemente”, 5 “concordo”, 1 “não concordo e nem discordo”, e 1 “discordo fortemente”. Os resultados são apresentados no gráfico 14.

**Gráfico 14. Eu utilizaria e recomendaria o Éforo-SR para o processo de ensino e aprendizagem – Experimento 2 – Avaliação dos professores**



Fonte: Elaborado pelo autor

Observa-se que mais de 84% dos professores utilizariam e recomendariam o protótipo para o processo de aprendizagem dos alunos. No entanto, um professor respondeu “discorda fortemente”, o que pode ser interpretado de várias maneiras: a resistência em introduzir novas práticas pedagógicas em sala de aula; o costume com as práticas tradicionais; por replicar, como professor, as práticas aprendidas como alunos.

### 9.3. Experimento 3 – Avaliação da aplicação do Éforo-SR na disciplina “Educação e Literatura para Crianças”

Esta seção apresenta os resultados obtidos com a utilização do Éforo-SR pela professora e alunos da disciplina de “Educação e Literatura para Crianças”, do curso de “Licenciatura em Pedagogia”, no período letivo “2022/2”, na modalidade de ensino a distância, conforme explicado na seção 6.3.3 – Participantes do experimento 3.

A seção 9.3.1 apresenta a avaliação das funcionalidades e interfaces do Éforo-SR pela professora da disciplina. A seção 9.3.2 descreve a avaliação de aceitação com base na utilidade e usabilidade do protótipo pelos alunos. Já a seção 9.3.3 traz a avaliação de desempenho da turma.

#### 9.3.1. Avaliação das funcionalidades e interfaces do Éforo-SR pela professora

Com o intuito de validar a aplicação quanto à funcionalidade e interfaces, uma professora e pesquisadora de uma universidade foi convidada para participar da pesquisa, já que a mesma possui experiência na modalidade de ensino a distância e conhecimentos necessários sobre ferramentas computacionais, Metodologias Ativas e recomendação de materiais.

A avaliação consistiu na oferta de uma disciplina no Éforo-SR, após a realização da primeira avaliação no AVA, de forma a verificar as funcionalidades e interfaces.

Após o processo de cadastro do usuário, a primeira etapa consistiu em realizar o preenchimento de dados da disciplina com as seguintes informações: período letivo “2022/2”, curso de “Licenciatura em Pedagogia”, disciplina de “Educação e Literatura para Crianças”. A figura 49 apresenta a interface do cadastro do curso realizado pela professora.

**Figura 49. Avaliação de uso da interface de cadastro do curso e disciplina – Experimento 3 – Avaliação da professora**

### 1ª etapa - Cadastro de dados do curso e disciplina

Preencha os campos obrigatórios do formulário.

Período letivo\*

2022/2

Nome do curso\*

Licenciatura em Pedagogia

Preencha corretamente o nome do curso.

Nome da disciplina\*

Educação e Literatura para Crianças

Preencha corretamente o nome da disciplina.

Cadastrar

Fonte: Elaborado pelo autor

A segunda etapa consistiu na verificação da funcionalidade de conexão com o *upload* de dois arquivos do tipo planilha eletrônica, contendo dados demográficos (sexo, data de nascimento, estado civil e tipo de escola que cursou o ensino médio), interações (acesso aos vídeos e fóruns) e desempenhos (notas da primeira atividade avaliativa) dos alunos.

O arquivo da turma anterior enviado para a análise de dados e treinamento do algoritmo *Random Forest* refere-se à disciplina de “Computador na Educação”, que contemplou 3 atividades avaliativas e foi ministrada pela mesma professora no curso de “Licenciatura em Pedagogia”, no semestre 2022/1 a 99 alunos. Já a disciplina ofertada em 2022/2, “Educação e Literatura para Crianças”, foco desta pesquisa para o estudo de predição dos alunos com risco de retenção, contou com 89 alunos matriculados. A figura 50 apresenta a interface de cadastro dos arquivos pela professora.

**Figura 50. Avaliação de uso da interface Conexão para o envio de arquivos – Experimento 3 – Avaliação da professora**

## 2ª etapa - Conectividade e Extração de Dados

Faça o upload do arquivo QUADRO DE NOTAS extraído do AVA Moodle.

Arquivo da **turma anterior** para a análise:\*

Computador na Educacao 2022.1.xlsx

Arquivo da **turma atual** para a predição:\*

Educacao e Literatura para Crianças 2022.2-.xlsx

Para acessar o quadro de notas da sua disciplina no Moodle, você deve realizar os seguintes procedimentos:

- 1º - No canto superior direito, clique na seta de opções ao lado da sua foto de perfil;
- 2º - Escolha a opção 'Notas';
- 3º - Selecione a disciplina;
- 4º - Na opção 'exportar', escolha a opção 'Planilha Excel';
- 5º - Salve o arquivo no seu computador;
- 6º - Faça o upload do arquivo aqui no sistema.

Lembre-se que a planilha deve conter os seguintes dados:

- identificação (nome, sobrenome, e-mail);
- demográficos (sexo, data de nascimento, idade, estado civil, tipo de escola que cursou o Ensino Médio);
- interações (acesso ao fórum, acesso aos vídeos);
- desempenho (nota da 1ª atividade avaliativa, situação de Aprovado ou Reprovado).

Clique [aqui](#) para fazer o download de um modelo.

Fonte: Elaborado pelo autor

A terceira etapa de avaliação consistiu na verificação da funcionalidade de classificação do Éforo-SR, em que os alunos foram ranqueados conforme o índice de probabilidade de reprovação. Nesta fase, a professora confirmou os dados apresentados da disciplina atual, “Educação e Literatura para Crianças”, como nome, endereço de e-mail, nota da primeira atividade realizada no AVA e a probabilidade de reprovação na disciplina atual.

A figura 51 apresenta a interface com dados dos alunos classificados *sem risco de reprovação* e *com risco de reprovação*. Dos 89 alunos matriculados, 74 foram classificados *sem risco* e 15 classificados *com risco*, conforme análise e predição do algoritmo *Random Forest*. Ressalta-se que nomes e e-mails de contato dos alunos foram abreviados ou anonimizados para não identificá-los, no entanto, o professor pode visualizá-los normalmente.

**Figura 51. Avaliação de uso da interface de ranqueamento e classificação dos alunos – Experimento 3 – Avaliação da professora**

### 3ª etapa - Ranqueamento dos alunos

Verifique os dados, e ao final da tela, clique no botão confirmar para continuar.

Alunos SEM risco de reprovação				Alunos COM risco de reprovação			
Nome	E-mail	Nota	Probabilidade de Reprovação	Nome	E-mail	Nota	Probabilidade de Reprovação
A. A.	xxx@xxx.xxx	10	0,00%	A. K.	xxx@xxx.xxx	0	99,30%
S. M.	xxx@xxx.xxx	8	0,00%	C. S.	xxx@xxx.xxx	0	98,80%
S. D.	xxx@xxx.xxx	9	0,00%	W. P.	xxx@xxx.xxx	0	98,60%
T. A.	xxx@xxx.xxx	10	0,00%	S. C.	xxx@xxx.xxx	0	98,10%
C. R.	xxx@xxx.xxx	8	0,00%	M. B.	xxx@xxx.xxx	0	97,70%
D. M.	xxx@xxx.xxx	10	0,00%	V. C.	xxx@xxx.xxx	0	96,20%
L. F.	xxx@xxx.xxx	8	0,00%	M. C.	xxx@xxx.xxx	0	96,00%
A. S.	xxx@xxx.xxx	9	0,00%	L. S.	xxx@xxx.xxx	0	96,00%
B. F.	xxx@xxx.xxx	8	0,00%	C. M.	xxx@xxx.xxx	0	85,90%

Fonte: Elaborado pelo autor

A quarta etapa da avaliação permitiu à professora a escolha da estratégia pedagógica das Metodologias Ativas *ABP – Aprendizagem Baseada em Problemas*. Além disso, a professora escolheu, para a formação de grupos, o quantitativo de 5 integrantes. A figura 52 apresenta a interface da escolha da metodologia e o quantitativo de alunos.

**Figura 52. Avaliação de uso da interface de escolha da metodologia e quantitativo de alunos – Experimento 3 – Avaliação da professora**

### 4ª etapa - Metodologias Ativas

Escolha a metodologia a ser utilizada com os alunos. As etapas seguintes de agrupamento e cadastro de atividades a serem realizadas variam conforme a metodologia escolhida.

Metodologias Ativas\*

ABP - Aprendizagem Baseada em Problema

Defina a metodologia adequada para o aprendizado.

Quantidade de alunos por grupo\*

5 - Cinco

Defina a quantidade de alunos por grupo.

**Cadastrar**

Fonte: Elaborado pelo autor

A quinta etapa da avaliação consistiu na verificação da funcionalidade de agrupamento do Fórum-SR, de acordo com o quantitativo escolhido e a classificação obtida pelo discente.

Nessa etapa, os alunos classificados *com risco de reprovação* foram agrupados com os alunos *sem risco*, seguindo os critérios explicados na seção 7.2 – Funcionalidades do Modelo de SR na visão do professor. Com 89 estudantes matriculados, foram formados 17 grupos, sendo 4 com 6 integrantes e 13 com 5 integrantes.

A figura 53 apresenta a interface dessa funcionalidade. Nota-se, nesse exemplo, 6 alunos pertencentes ao grupo 1, com possibilidade do professor alterar essa formação através da opção *Mudar Grupo*.

**Figura 53. Avaliação de uso da interface de agrupamento dos alunos – Experimento 3 – Avaliação da professora**

### 5ª etapa - Agrupamento dos alunos

Verifique os dados, e ao final da tela, clique no botão confirmar para continuar.

Agrupamento			
Grupos	Nome Completo	E-mail	Mudar Grupo
1	A. A.	xxx@xxx.xxx	1 ▼
1	W. P.	xxx@xxx.xxx	1 ▼
1	V. C.	xxx@xxx.xxx	1 ▼
1	E. M.	xxx@xxx.xxx	1 ▼
1	L. B.	xxx@xxx.xxx	1 ▼
1	C. F.	xxx@xxx.xxx	1 ▼
10	M. A.	xxx@xxx.xxx	10 ▼
10	R. A.	xxx@xxx.xxx	10 ▼
10	N. C.	xxx@xxx.xxx	10 ▼

Fonte: Elaborado pelo autor

A sexta etapa da avaliação consistiu na escolha de *sites* e revistas para a busca de materiais complementares, de forma a verificar a sua funcionalidade. Os escolhidos foram *Merlot*, *Google Scholar*, *Scielo*, *Portal Domínio Público*, *EduCapes* e *ProEdu*. A figura 54 apresenta a interface dessa funcionalidade com as escolhas da professora.

**Figura 54. Avaliação de uso da interface de seleção de sites e revistas – Experimento 3 – Avaliação da professora**

## 6ª etapa - Seleção de Sites e Revistas

Escolha o(s) site(s) e/ou revista(s) para a busca de materiais complementares para a leitura dos alunos.

Internacionais	<input type="checkbox"/> IEEE - Institute of Electrical and Electronics Engineers <input type="checkbox"/> ACM - Association for Computing Machinery <input checked="" type="checkbox"/> MERLOT - Multimedia Education Resource for Learning and Online Teaching <input checked="" type="checkbox"/> Google Scholar <input checked="" type="checkbox"/> SciELO
Nacionais	<input checked="" type="checkbox"/> Portal Domínio Público <input checked="" type="checkbox"/> eduCAPES
Recursos ou Objetos Educacionais	<input checked="" type="checkbox"/> ProEdu - Recursos Educacionais para Educação Profissional e Tecnológica

[Cadastrar](#)

Fonte: Elaborado pelo autor

Na sétima etapa da avaliação, a professora realizou o cadastro das 3 palavras-chave para a busca de materiais relacionados a disciplina ofertada. As palavras cadastradas foram “literatura infantil”, “gênero literário” e “educação e literatura”. A figura 55 apresenta a interface com os dados preenchidos pela professora.

### Figura 55. Avaliação de uso da interface de cadastro de palavras-chave – Experimento 3 – Avaliação da professora

## 7ª etapa - Cadastro de Palavras-Chaves.

As palavras-chaves deverão ser cadastradas individualmente, e servirão para a busca de materiais complementares.

Palavra-chave 1\*

literatura infantil

Preencha a primeira palavra-chave.

Palavra-chave 2\*

gênero literário

Preencha a segunda palavra-chave.

Palavra-chave 3\*

educação e literatura

Preencha a terceira palavra-chave.

[Cadastrar](#)

Fonte: Elaborado pelo autor

A oitava etapa da avaliação consistiu em cadastrar uma atividade a ser realizada pelos grupos. A questão envolveu a elaboração de um projeto de ensino sobre o tema *contos de fadas*, direcionado ao Ensino Fundamental I. Como respostas, os alunos, em seus respectivos grupos,

deveriam preencher os objetivos, estratégias de ensino e os resultados alcançados na elaboração. As figuras 56 e 57 apresentam as interfaces com a proposta de atividade preenchida pela professora.

### **Figura 56. Avaliação de uso da interface de cadastro de atividades – Experimento 3 – Avaliação da professora**

#### **8ª etapa - Atividades.**

De acordo com as características da metodologia escolhida, preencha as questões e/ou problemas e simulados que os alunos deverão resolver em grupo.

Questão/Problema 1:\*

Após o período intenso e desafiador decorrentes da pandemia Covid-19, muitas mudanças aconteceram e na educação as mudanças se pautaram na metodologia de ensino com o ensino remoto, porém, constatou diferentes dificuldades de aprendizagem, e principalmente de leitura e escrita nos anos iniciais do ensino fundamental. Considerando toda esta situação, vale questionar: de que forma podemos sanar as dificuldades de leitura e escrita por meio de práticas pedagógicas com a utilização da literatura? Que proposta de projeto de ensino com a utilização de contos de fadas na prática pedagógica pode contribuir para a aprendizagem e desenvolvimento da leitura e escrita? Para tanto, nesta atividade de reflexão, pesquisa, estudo e produção de um Projeto de Ensino permitirá vislumbrar soluções para esta problemática.]

Professor, detalhe a atividade que o aluno deverá resolver em cada problema/questão apresentada.

Questão/Problema 2:

Fonte: Elaborado pelo autor

### **Figura 57. Avaliação de uso da interface de cadastro de simulados – Experimento 3 – Avaliação da professora**

Simulado:\*

Escolher arquivo escrita\_artigos.pdf

Escolha o arquivo que contenha as atividades de simulados para a resolução da turma, caso seja necessário. Professor, independente da necessidade de realização, a sua postagem é obrigatória.

#### **ATENÇÃO:**

A título de informação, a cada questão/problema apresentado no **Portal do Aluno**, o grupo deverá responder:

- os objetivos alcançados;
- as estratégias estabelecidas;
- a solução proposta;
- o relatório completo, contendo: 1) nome dos integrantes, 2) título da questão, 3) fundamentação teórica, 4) objetivos, 5) estratégias, 6) solução proposta, 7) referências.

Cadastrar

Fonte: Elaborado pelo autor

A última etapa de avaliação consistiu no cadastro e verificação da funcionalidade de seleção de materiais complementares disponibilizados pelo Fórum-SR, conforme portais, sites e revistas indicadas e o cadastro de palavras-chave.

As figuras 58 e 59 apresentam as interfaces dessa funcionalidade. Observa-se que 15 materiais foram encontrados, sendo 10 do site *Google Scholar* e 5 do portal *EduCapes*, todos indicados como *Sim* para a exibição aos alunos. Dos demais sites indicados pela professora, não foram apresentados materiais que atendiam a busca de acordo com as palavras-chave cadastradas. Também não tenha havido interesse da professora em recomendar materiais personalizados aos grupos.

### Figura 58. Avaliação de uso da interface de seleção de recomendação de materiais complementares – Experimento 3 – Avaliação da professora

#### 9ª etapa - Recomendação de Materiais

Verifique os materiais complementares que serão sugeridos para a leitura e defina-os se serão exibidos aos alunos.

Recomendações para leitura			
Site	Título	Link	Exibir?
Google Scholar	[LIVRO][B] O que é literatura infantil	<a href="#">Link</a>	<input type="checkbox"/> Sim ▼
Google Scholar	Leitura crítica da literatura infantil	<a href="#">Link</a>	<input type="checkbox"/> Sim ▼
Google Scholar	A literatura infantil no processo de formação do leitor	<a href="#">Link</a>	<input type="checkbox"/> Sim ▼
Google Scholar	[PDF][PDF] ENTRE A LITERATURA E O ENSINO	<a href="#">Link</a>	<input type="checkbox"/> Sim ▼
Google Scholar	Literatura infantil e educação: ensinando através de personagens diferentes	<a href="#">Link</a>	<input type="checkbox"/> Sim ▼
Google Scholar	[HTML][HTML] As relações étnico-raciais na Literatura Infantil e Juvenil	<a href="#">Link</a>	<input type="checkbox"/> Sim ▼
Google Scholar	Espaços da crítica da literatura infantil e juvenil	<a href="#">Link</a>	<input type="checkbox"/> Sim ▼
Google Scholar	[LIVRO][B] Literatura infantil: múltiplas linguagens na formação de leitores	<a href="#">Link</a>	<input type="checkbox"/> Sim ▼
Google Scholar	A Contribuição da Literatura na Educação Infantil	<a href="#">Link</a>	<input type="checkbox"/> Sim ▼

Fonte: Elaborado pelo autor

### Figura 59. Avaliação de uso da interface de recomendações personalizadas de materiais complementares – Experimento 3 – Avaliação da professora

Google Scholar	[PDF][PDF] Tendências atuais da literatura infantil brasileira	<a href="#">Link</a>	<input type="checkbox"/> Sim ▼
eduCAPES	Quem ri seus males espanta - Episódio: Provérbios Alterados 2	<a href="#">Link</a>	<input type="checkbox"/> Sim ▼
eduCAPES	Literatura Infantil	<a href="#">Link</a>	<input type="checkbox"/> Sim ▼
eduCAPES	Crônica: parte 1 [Categorias Literárias]	<a href="#">Link</a>	<input type="checkbox"/> Sim ▼
eduCAPES	Os lusíadas	<a href="#">Link</a>	<input type="checkbox"/> Sim ▼
eduCAPES	Crônica: parte 1 [Categorias Literárias]	<a href="#">Link</a>	<input type="checkbox"/> Sim ▼

Recomendações Personalizadas	
Material 1:	<input type="text" value="Título"/> <input type="text" value="link do material"/>
Material 2:	<input type="text" value="Título"/> <input type="text" value="link do material"/>
Material 3:	<input type="text" value="Título"/> <input type="text" value="link do material"/>
Material 4:	<input type="text" value="Título"/> <input type="text" value="link do material"/>
Material 5:	<input type="text" value="Título"/> <input type="text" value="link do material"/>

Encerrar o processo de cadastro

Fonte: Elaborado pelo autor

Com o preenchimento das interfaces no processo de cadastro da disciplina, foi possível atestar o funcionamento do Fórum-SR, além de permitir a avaliação e a comparação do desempenho entre turmas que fizeram e não fizeram o uso do protótipo, bem como a sua contribuição no processo de ensino e aprendizagem mediado pela estratégia pedagógica das Metodologias Ativas e recomendação de materiais.

Além disso, notou-se um ganho de tempo da professora na busca de materiais complementares que abordassem o assunto da disciplina; a elaboração de grupos heterogêneos que incentivam a aprendizagem colaborativa entre os integrantes; a utilização de Metodologias Ativas, especificamente a ABP, que aborda questões e/ou problemas a serem resolvidos pelos alunos.

### 9.3.2. Avaliação de aceitação baseado na utilidade e usabilidade do Fórum-SR pelos alunos

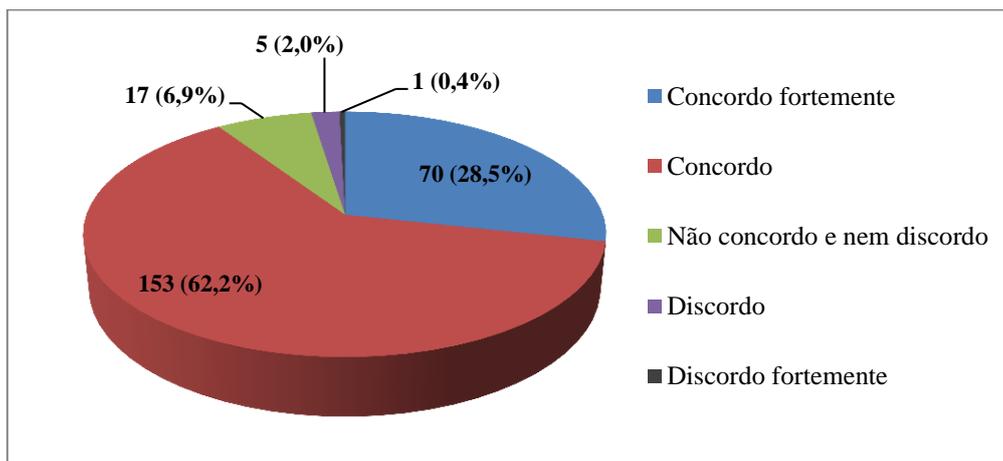
A avaliação de aceitação do protótipo ocorreu após a oferta da disciplina “Educação e Literatura para Crianças” pela professora do curso de “Licenciatura em Pedagogia”, na modalidade EaD, no período letivo 2022/2, para 89 alunos de 5 polos diferentes.

Participaram desse processo 41 alunos, que utilizaram o Fórum-SR e o avaliaram ao responderem um questionário com 13 afirmações, desenvolvido conforme o Modelo TAM, que avalia a *Facilidade de uso* e *Utilidade percebida*. Também foi disponibilizada uma caixa de texto para que os alunos comentassem as impressões de utilização ou para o envio de sugestões/críticas, transcritas assim como foram escritas, sem modificações ortográficas e/ou gramaticais, identificadas com a letra A e um número aleatório a fim de não identificá-los.

As afirmações de 1 a 6 abordam a *Facilidade de uso percebida* pelos alunos. Especificamente, a afirmação 1 discute a facilidade de uso do Fórum-SR. A afirmação 2 refere-se a clareza e objetividade das informações da interface do protótipo. A afirmação 3 analisa se o Fórum-SR reproduz a funcionalidade de recomendação de materiais, chamadas de vídeo, preenchimento das atividades e materiais orientativos/simulados da disciplina. A afirmação 4 trata-se da integração das funcionalidades de recomendação de materiais, chamadas de vídeo, preenchimento das atividades e materiais orientativos/simulados proporciona uma maneira mais ágil e agradável de estudar. A afirmação 5 menciona que é possível usar com pouco esforço os recursos disponíveis no Fórum-SR. Já a afirmação 6 aborda a satisfação do usuário com o Fórum-SR para o processo de estudo.

Os resultados indicaram que, sobre a facilidade de uso do Fórum-SR, 28,5% dos alunos responderam “concordo fortemente” (70 respostas), 62,2% “concordo” (153 respostas), 6,9% “não concordo e nem discordo” (17 respostas), 2% “discordo” (5 respostas) e 0,4% “discordo fortemente” (1 resposta). O gráfico 15 apresenta os resultados.

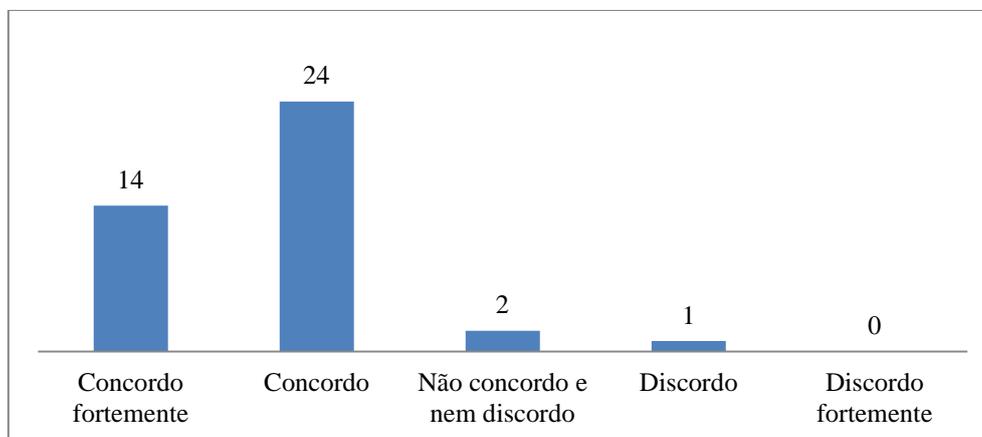
**Gráfico 15. Resultado das questões sobre facilidade de uso – Experimento 3 – Avaliação dos alunos**



Fonte: Elaborado pelo autor

Sobre a questão 1, que aborda a facilidade de uso do Éforo-SR, 14 alunos responderam “concordo fortemente”, 24 “concordo”, 2 “não concordo e nem discordo”, e 1 “discordo”. Os resultados indicaram que mais de 92% dos alunos concordaram que o protótipo é fácil de ser utilizado, sem a necessidade de auxílio ou treinamento específico para o uso. O gráfico 16 apresenta os resultados.

**Gráfico 16. O Éforo-SR é fácil de ser utilizado – Experimento 3 – Avaliação dos alunos**



Fonte: Elaborado pelo autor

Os comentários dos alunos A1, A5 e A14 reafirmam a facilidade encontrada.

A1: “O sistema é de fácil manuseio”.

A5: “Gostei de trabalhar com o sistema, fácil e intuitivo”.

A14: “Sistema prático e fácil”.

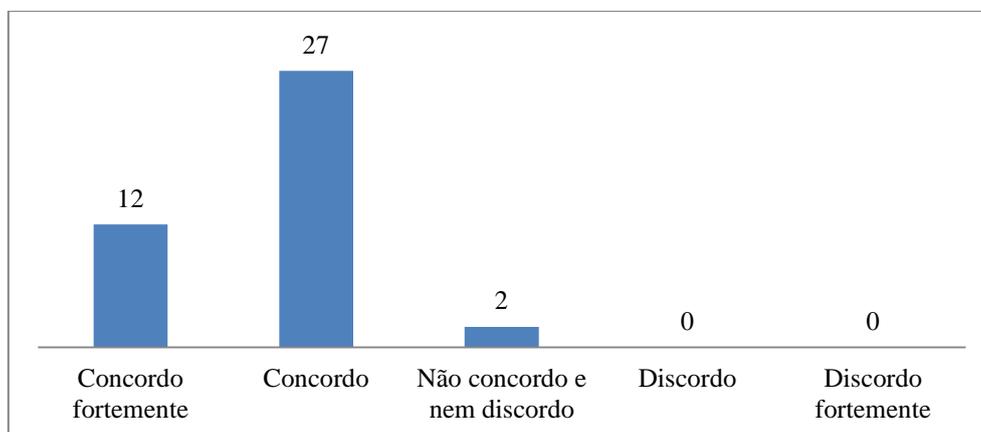
Em relação à discordância de um aluno sobre esta afirmação, o mesmo faz um relato da situação, sem explicações do ocorrido e da dificuldade encontrada.

A25: “Eu e meu grupo tivemos dificuldades em acessar os materiais sugeridos nos links”.

No entanto, diante do exposto nos comentários e do resultado de mais de 92% de concordância, pode-se concluir que o protótipo é de fácil uso e não necessita de treinamento para a sua utilização.

Na questão 2, que afirma que as informações da interface do Éforo-SR são claras e objetivas, 12 alunos responderam “concordo fortemente”, 27 “concordo” e 2 “não concordo e nem discordo”. Não houve respostas que discordassem da afirmação. Os resultados são apresentados no gráfico 17.

**Gráfico 17. As informações da interface do Éforo-SR são claras e objetivas – Experimento 3 – Avaliação dos alunos**



Fonte: Elaborado pelo autor

As colocações dos alunos A21, A26 e A29 evidenciam os resultados desta afirmação.

A21: “Gostei do sistema, ele é fácil e útil”.

A26: “Sistema muito bom, de fácil compreensão e manipulação”.

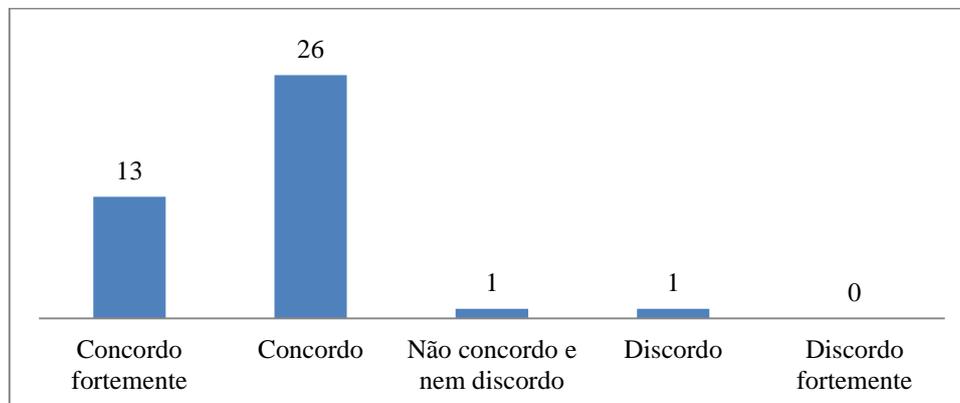
A29: “O Éforo é um sistema muito bem elaborado, gostei de trabalhar”.

Portanto, de acordo com as respostas obtidas, existe uma indicação de que o protótipo apresenta uma interface clara e objetiva, que facilita a compreensão e interação dos alunos, o que é demonstrado por mais de 95% de concordância com a afirmação.

Em relação à afirmação 3, que reitera que o Éforo-SR reproduz a funcionalidade de recomendação de materiais, chamadas de vídeo, preenchimento das atividades e materiais orientativos/simulados da disciplina, 13 alunos responderam “concordo fortemente”, 26

“concordo”, 1 “não concordo e nem discordo” e 1 “discordo”. Os resultados são apresentados no gráfico 18.

**Gráfico 18. O Éforo-SR reproduz a funcionalidade de recomendação de materiais, chamadas de vídeo, preenchimento das atividades e materiais orientativos/simulados da disciplina – Experimento 3 – Avaliação dos alunos**



Fonte: Elaborado pelo autor

Nota-se que mais de 95% dos alunos concordaram com a afirmação de que o protótipo reproduz as funções abordadas. Os comentários dos alunos A17, A27 e A28 evidenciam esses resultados:

A17: “O Sistema Éforo é ótimo para trabalhar. Confesso que tive minhas dificuldades no início, mas que foram sanadas com muita rapidez. Com certeza pode ser inserido em todo curso de nível médio e superior, pois é uma excelente ferramenta de trabalho”.

A27: “Sistema bom para utilizar”.

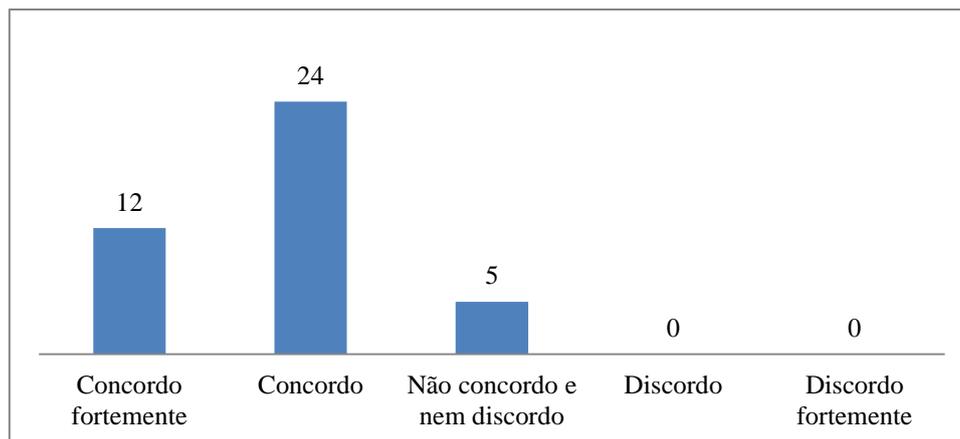
A28: “O sistema Éforo é uma ferramenta de fácil acesso. Foi muito fácil utilizar o mesmo nas atividades em grupos no trabalho solicitado pela professora”.

Sobre a discordância da afirmação, o aluno A25 dispôs da mesma resposta em questões anteriores, sem explicar o motivo e a dificuldade encontrada.

A25: “Eu e meu grupo tivemos dificuldades em acessar os materiais sugeridos nos links”.

Na questão 4, que alega que a integração das funcionalidades de recomendação de materiais, chamadas de vídeo, preenchimento das atividades e materiais orientativos/simulados no Éforo-SR proporciona uma maneira mais ágil e agradável de estudar, 12 alunos responderam “concordo fortemente”, 24 “concordo” e 5 “não concordo e nem discordo”. Não houve respostas que discordassem da afirmação. Os resultados são apresentados no gráfico 19.

**Gráfico 19. A integração, no Éforo-SR, das funcionalidades de recomendação de materiais, chamadas de vídeo, preenchimento das atividades e materiais orientativos/simulados proporciona uma maneira mais ágil e agradável de estudar – Experimento 3 – Avaliação dos alunos**



Fonte: Elaborado pelo autor

Conforme as respostas, mais de 87% dos alunos concordaram com a afirmação de que a integração dos serviços no protótipo proporciona uma maneira mais ágil e agradável de estudar. As respostas dos alunos A32, A38 e A41 evidenciam os resultados.

A32: “Trabalhar com o Sistema Éforo foi uma experiência muito gratificante, mostrando como a tecnologia pode nos auxiliar”.

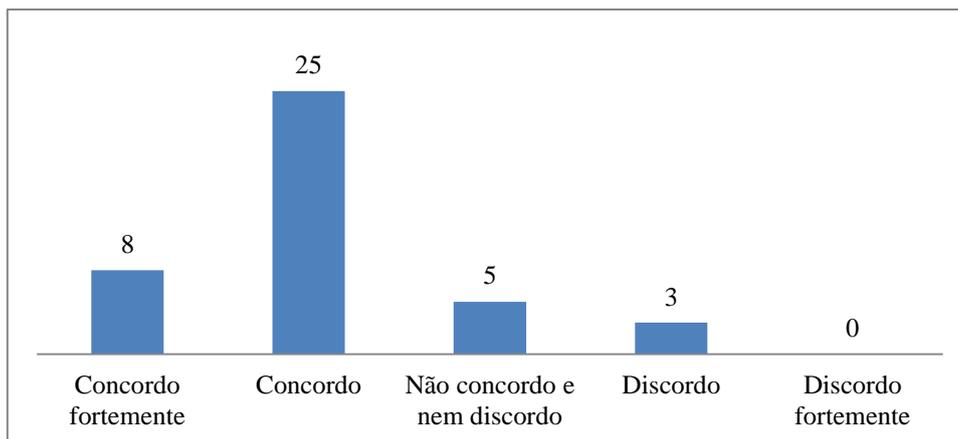
A38: “É um espaço digital excelente, para os acadêmicos se comunicarem e estudar juntos nessa longa jornada”.

A41: “A plataforma auxiliou no ensino-aprendizado e se tornou uma ferramenta no desenvolvimento de nossas atividades”.

Considera-se outro ponto positivo o fato de nenhum aluno discordar da afirmação. Contudo, 5 optaram por não concordar e nem discordar, o que induz ao entendimento de uma possível resistência em utilizar os recursos tecnológicos e/ou ao costume com as funcionalidades básicas de um AVA.

Na questão 5, que afirma que é possível usar com pouco esforço os recursos disponíveis no Éforo-SR, 8 alunos responderam “concordo fortemente”, 25 “concordo”, 5 “não concordo e nem discordo” e 3 “discordo”. Os resultados da afirmação são apresentados no gráfico 20.

**Gráfico 20. É possível usar com pouco esforço os recursos disponíveis no Éforo-SR – Experimento 3 – Avaliação dos alunos**



Fonte: Elaborado pelo autor

Os resultados indicaram a facilidade de compreender e utilizar as funcionalidades do protótipo, já que mais de 80% dos alunos responderam que concordam, o que aumenta a possibilidade de aceitação e uso. A resposta do aluno A39 corrobora com essa afirmação.

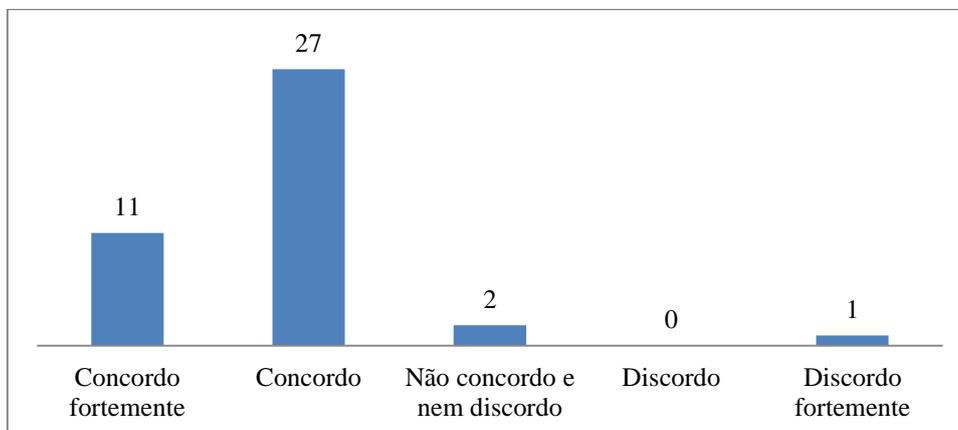
A39: “Sistema fácil de aprender, reconhecendo a importância de melhoria para aprendizagem”.

Todavia, 3 alunos sinalizaram que discordam da afirmação, o que pode indicar a necessidade de melhoria na navegação e apresentação dos dados, ou então, a limitação dos usuários com o uso de ferramentas tecnológicas, conforme o comentário do aluno A15.

A15: “Um pouco difícil de mexer, por isso achei meio complicado”.

Na questão 6, que afirma que o aluno se sente satisfeito com o Fórum-SR para o processo de estudo, 11 alunos responderam “concordo fortemente”, 27 “concordo”, 2 “não concordo e nem discordo”, e 1 “discordo fortemente”. Os resultados da afirmação são apresentados no gráfico 21.

**Gráfico 21. Eu me sinto satisfeito com o Fórum-SR para o processo de estudo – Experimento 3 – Avaliação dos alunos**



Fonte: Elaborado pelo autor

Observa-se que, mais de 92% dos alunos concordam e se sentem satisfeitos com as funcionalidades e serviços existentes no protótipo do modelo de SR, segundo os comentários de A16 e A21.

A16: “Gostei do sistema. Trouxe uma boa dinâmica para a disciplina”.

A21: “Ótima Experiência”.

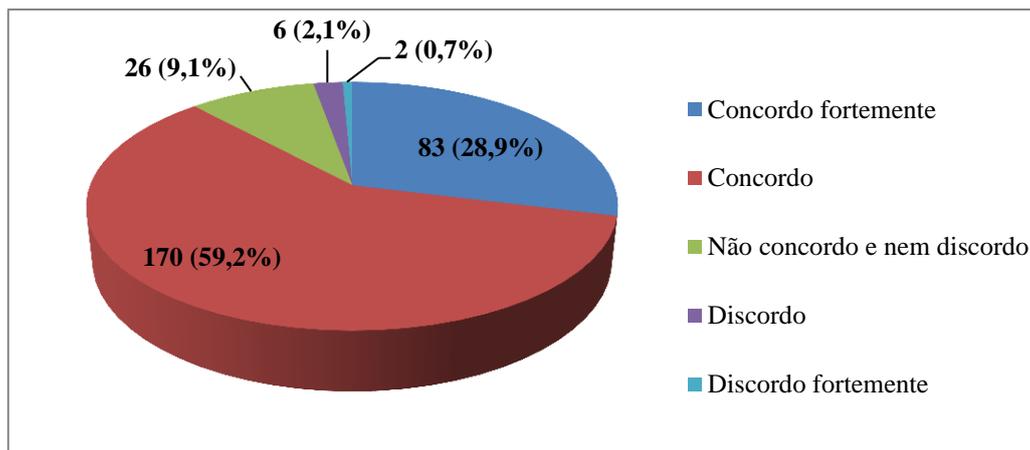
No entanto, o aluno A15 sinalizou que discorda da afirmação ao fazer o mesmo comentário em questões anteriores, o que pode indicar uma dificuldade em lidar com recursos tecnológicos, conforme o comentário.

A15: “Um pouco difícil de mexer, por isso achei meio complicado”.

As afirmações de 7 a 13 tratam da *Utilidade percebida* do Fórum-SR pelo aluno. Especificamente, a afirmação 7 aborda a facilidade na busca de materiais complementares para a leitura ao trazer os resultados indicados. A afirmação 8 analisa se a integração, em um único ambiente, das funcionalidades do sistema facilita o trabalho do aluno. A afirmação 9 refere-se à comunicação entre os membros dos grupos de alunos para a prática de ensino colaborativo, conforme prevê as Metodologias Ativas. A afirmação 10 trata da possibilidade de inserir e editar as respostas e envio de arquivos nas atividades propostas pelo professor como contribuição para o processo de aprendizagem. A afirmação 11 discute se o protótipo favorece o recebimento do *feedback* do professor com comentários, notas e arquivos diretamente na tela do aluno e a qualquer momento, contribuindo para o preenchimento e aprimoramento das respostas enviadas. A afirmação 12 aponta se o aluno se sentiu motivado a participar ativamente da disciplina, mitigando os riscos de retenção na disciplina. Por fim, a afirmação 13 indica se o aluno recomendaria o uso do Fórum-SR para o processo de estudo e aprendizagem.

Os resultados indicaram que, sobre a *Utilidade Percebida*, 28,9% dos alunos responderam “concordo fortemente” (83 respostas), 59,2% “concordo” (170 respostas), 9,1% “não concordo e nem discordo” (26 respostas), 2,1% “discordo” (6 respostas) e 0,7% “discordo fortemente” (2 respostas). Portanto, mais de 88% dos alunos concordaram que o protótipo pode ser útil para o processo de ensino e aprendizagem. O gráfico 22 apresenta os resultados.

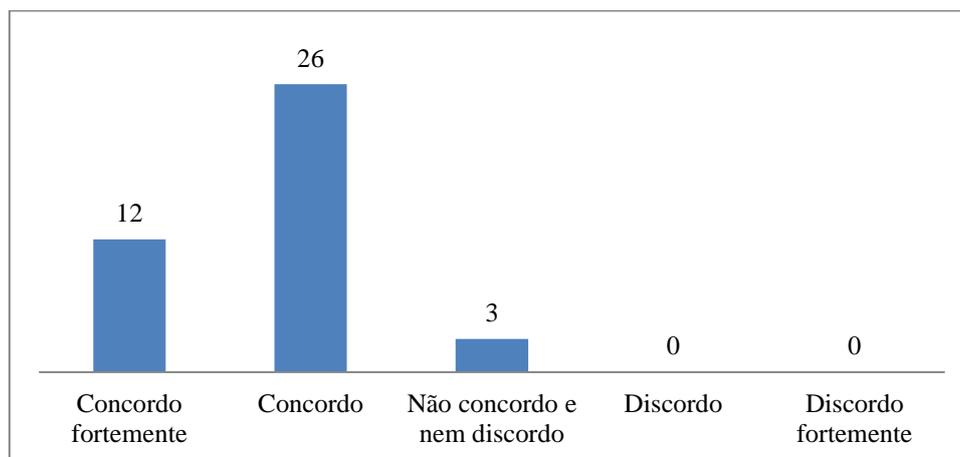
**Gráfico 22. Resultado das questões sobre a utilidade percebida – Experimento 3 – Avaliação dos alunos**



Fonte: Elaborado pelo autor

Em relação à questão 7, que aborda a facilidade que o Éforo-SR proporciona na busca de materiais complementares para a leitura ao trazer os resultados indicados, 12 alunos responderam “concordo fortemente”, 26 “concordo” e 3 “não concordo e nem discordo”. Não houve resposta que discordasse da afirmação. Os resultados são apresentados no gráfico 23.

**Gráfico 23. O Éforo-SR facilita a busca de materiais complementares para a leitura ao trazer os resultados indicados – Experimento 3 – Avaliação dos alunos**



Fonte: Elaborado pelo autor

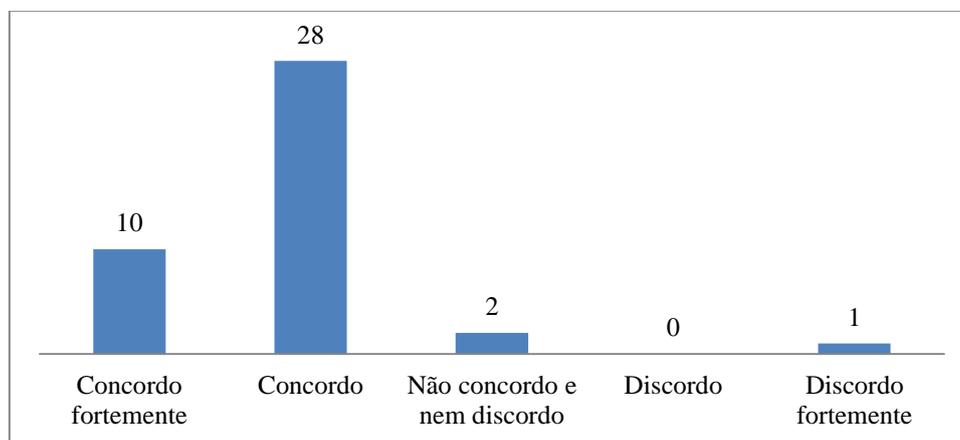
Desse modo, mais de 92% dos alunos concordaram que o protótipo facilita a busca de materiais complementares para a leitura ao trazer alguns indicados pelo professor da disciplina. O comentário do aluno A36 evidencia os resultados.

A36: “Sistema muito bom que instiga a pesquisa e o estudo, e é de fácil utilização”.

Sobre a questão 8, que afirma que a integração em um único ambiente no Éforo-SR das funcionalidades do sistema facilita o trabalho do aluno, 10 responderam “concordo fortemente”,

28 “concordo”, 2 “não concordo e nem discordo” e 1 “discordo fortemente”. Os resultados são apresentados no gráfico 24.

**Gráfico 24. A integração, em um único ambiente no Éforo-SR, das funcionalidades de recomendação de materiais, chamadas de vídeo, preenchimento das atividades e materiais orientativos/simulados facilita o trabalho do aluno – Experimento 3 – Avaliação dos alunos**



Fonte: Elaborado pelo autor

Os resultados obtidos indicaram que mais de 92% dos alunos concordam com a afirmação, pois o protótipo facilita em meio aos vários recursos tecnológicos existentes a busca de materiais complementares para a leitura, a responder as atividades propostas pelo professor e a interação com os demais integrantes do grupo, como apontam os comentários dos alunos A27 e A38.

A27: “Sistema bom para utilizar”.

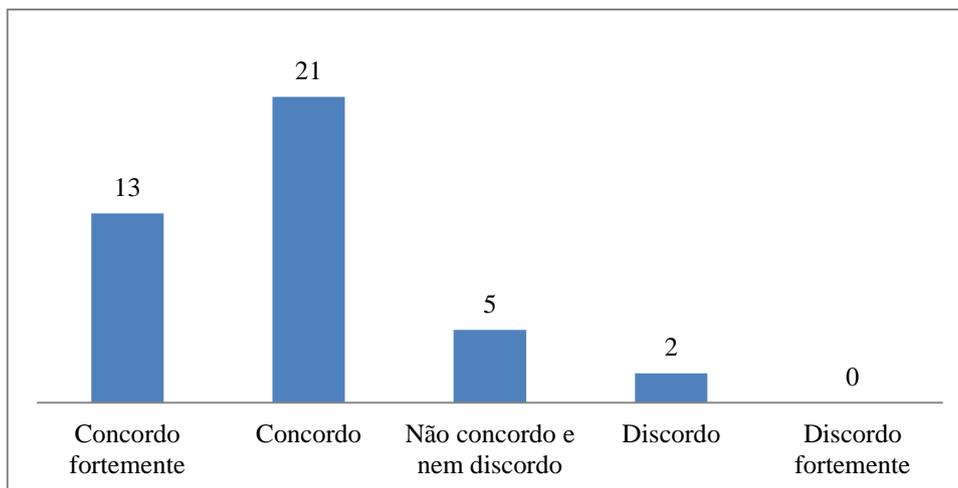
A38: “É um espaço digital excelente para a comunicação e estudo em grupo”.

Entretanto, o aluno A15 que, também, discordou de algumas afirmações anteriores, sinalizou que discorda fortemente da afirmação, registrando o seguinte comentário.

A15: “Um pouco difícil de mexer, por isso achei meio complicado”.

A respeito da questão 9, que afirma que o Éforo-SR favorece a comunicação entre os integrantes dos grupos para a prática de ensino colaborativo, segundo prevê as Metodologias Ativas, 13 alunos responderam “concordo fortemente”, 21 “concordo”, 5 “não concordo e nem discordo” e 2 “discordo”. Os resultados são apresentados no gráfico 25.

**Gráfico 25. O Éforo-SR favorece a comunicação entre os membros dos grupos de alunos para a prática de ensino colaborativo, conforme prevê as Metodologias Ativas – Experimento 3 – Avaliação dos alunos**



Fonte: Elaborado pelo autor

De acordo com as respostas obtidas, mais de 82% dos alunos concordaram com a afirmação, evidenciadas nas respostas de A28 e A38.

A28: “O sistema facilitou a comunicação nas atividades em grupos solicitados pela professora”.

A38: “É um espaço digital excelente para a comunicação e estudo em grupo”.

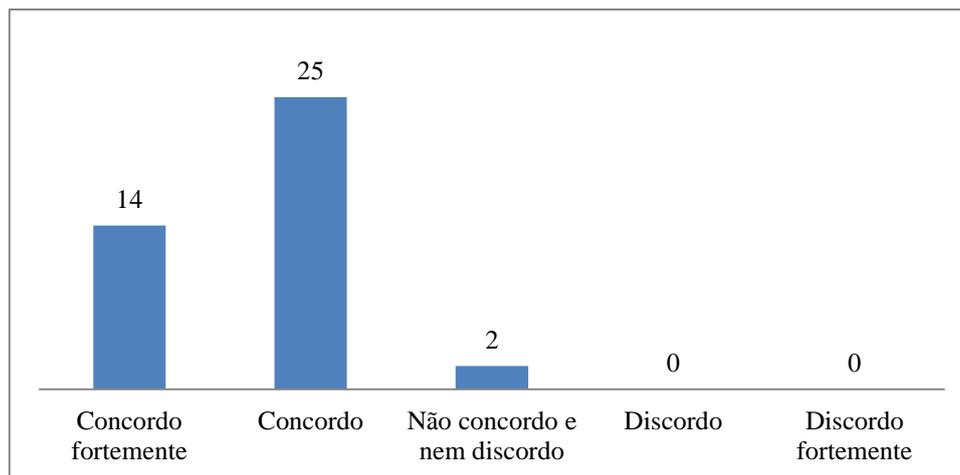
Todavia, 2 alunos discordaram da afirmação. O aluno A8, por exemplo, sugeriu que a funcionalidade *Histórico de preenchimento e edição* forneça também informações do texto que foi alterado, além da identificação de quem alterou. O aluno A25 relatou as dificuldades encontradas no acesso aos materiais complementares, sem detalhá-las.

A8: “Considerando que vários alunos que editam os formulários, seria interessante manter um histórico do que foi alterado para que não corra o risco de perder informações importantes”.

A25: “Eu e meu grupo tivemos dificuldades em acessar os materiais sugeridos nos links”.

Na questão 10, que afirma que a possibilidade de inserir e editar as respostas e envio de arquivos nas atividades propostas pelo professor no Fórum-SR contribui para o processo de aprendizagem, 14 alunos responderam “concordo fortemente”, 25 “concordo” e 2 “não concordo e nem discordo”. Não houve respostas que discordassem da afirmação. O gráfico 26 apresenta os resultados.

**Gráfico 26. A possibilidade de inserir e editar as respostas e envio de arquivos nas atividades propostas pelo professor, no Fórum-SR, contribui para o processo de aprendizagem – Experimento 3 – Avaliação dos alunos**



Fonte: Elaborado pelo autor

Em conformidade com as respostas, mais de 95% dos alunos concordaram que o Fórum SR possibilita a inserção de respostas e edição a qualquer momento, o que contribui para a formulação e aperfeiçoamento, conforme estudos e reuniões *on-line* que o próprio protótipo permite. Não houve comentários dos alunos a respeito dessa afirmação.

A figura 60 apresenta as respostas do grupo 11, composto por 5 integrantes, na atividade proposta pela professora. Observa-se que os grupos devem inserir os objetivos, estratégias e a solução para a questão. Por fim, incluir um arquivo com detalhes do desenvolvimento da atividade.

**Figura 60. Inserção de respostas dos alunos na atividade – Experimento 3 – Avaliação dos alunos**

## Atividades para a realização

 Q1. Após o período intenso e desafiador decorrentes da pandemia Covid-19, muitas mudanças aconteceram e na educação as mudanças se pautaram na metodologia de ensino com o ensino remoto, porém, constatou diferentes dificuldades de aprendizagem, e principalmente de leitura e escrita nos anos iniciais do ensino fundamental. Considerando toda esta situação, vale questionar: de que forma podemos sanar as dificuldades de leitura e escrita por meio de práticas pedagógicas com a utilização da literatura? Que proposta de projeto de ensino com a utilização de contos de fadas na prática pedagógica pode contribuir para a aprendizagem e desenvolvimento da leitura e escrita? Para tanto, nesta atividade de reflexão, pesquisa, estudo e produção de um Projeto de Ensino permitirá vislumbrar soluções para esta problemática.

### Objetivos:

O objetivo da leitura para criança é desenvolver as habilidades de comunicação e ampliar o seu vocabulário; O pensamento lógico da criança é incentivador; Ouvindo história, a criança desenvolve a capacidade de concentração e a disciplina; A criança aprende a lidar com as emoções narradas nas histórias.

### Estratégias:

Uma boa leitura; estabelecer conexões e associações; fazer perguntas para entender o texto; criar imagens mentais que facilitam a compreensão da leitura; identificar os elementos; reler compassadamente para que possa entender a leitura; porque geralmente na primeira leitura nem sempre conseguimos interpretar a totalidades dos significados.

### Proposta de solução:

Desenvolver atividades para promovê-la entre as crianças; incentivar contatos com os livros; demonstrar interesse pela leitura; fazer leitura em conjunto; promover passeios e filmes; usar a tecnologia para proporcionar rodas de conversas.

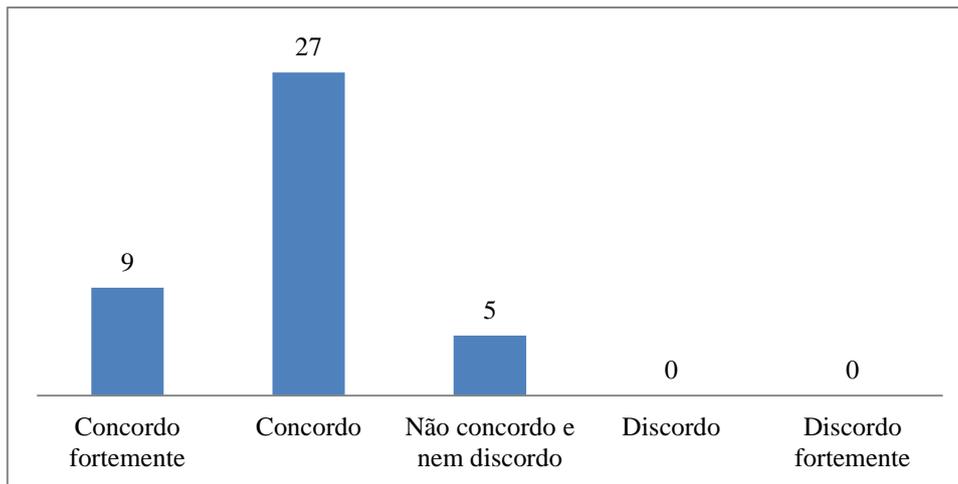
### Relatório:

Nenhum arquivo escolhido

Fonte: Elaborado pelo autor

Quanto a questão 11, que afirma que o Fórum-SR favorece o recebimento do *feedback* do professor com comentários, notas e arquivos diretamente na tela do aluno e a qualquer momento, contribuindo para o preenchimento e aprimoramento das respostas enviadas, 9 alunos responderam “concordo fortemente”, 27 “concordo” e 5 “não concordo e nem discordo”. Não houve respostas que discordassem da afirmação. Os resultados são apresentados no gráfico 27.

**Gráfico 27. O Fórum-SR favorece o recebimento do *feedback* do professor com comentários, nota e arquivos diretamente na tela do aluno e a qualquer momento, contribuindo para o preenchimento e aprimoramento das respostas enviadas – Experimento 3 – Avaliação dos alunos**



Fonte: Elaborado pelo autor

Segundo as respostas obtidas, observa-se que mais de 87% dos alunos concordaram com a afirmação abordada. No entanto, 5 optaram por não concordar e nem discordar. As respostas dos alunos A16 e A24 evidenciam os resultados.

A16: “Gostei do sistema. Trouxe uma boa dinâmica para a disciplina”.

A24: “A professora informou que não conseguiu abrir o arquivo no formato do Word e sugeriu reenviar”.

A figura 61 apresenta, como exemplo, as ponderações da professora. Observa-se que o comentário escrito na atividade do grupo 11 visa esclarecer e sugerir modificações nas respostas, o que certifica o conceito e a prática das Metodologias Ativas.

### Figura 61. Apresentação do *Feedback* da professora na atividade – Experimento 3 – Avaliação dos alunos

Comentário do(a) professor(a): *Olá, grupo! O objetivo Geral é apenas um e se inicia com um verbo de ação de aprendizagem (o que se espera atingir cognitivamente nos alunos...). Não há necessidade de todo aquele texto no objetivo geral (retirar e reformular o objetivo). Sem rodeios, vão direto ao objetivo que se deseja alcançar com a proposta de vocês. Vejam a lista de verbos que disponibilizei na disciplina de metodologia científica. Podem aproveitar o texto em outro local na atividade (reformular e incluir na fundamentação teórica). No item solução do problema, vocês colocaram objetivos específicos. A solução do problema, vocês precisam argumentar o por que a ação proposta por vocês será capaz de solucionar a questão problema, que é a dificuldade de leitura e escrita. Então, vocês devem argumentar sobre as habilidades que serão desenvolvidas a partir das ações que estão propondo. Revejam o texto, façam os devidos ajustes. Bom trabalho!*

Nota:

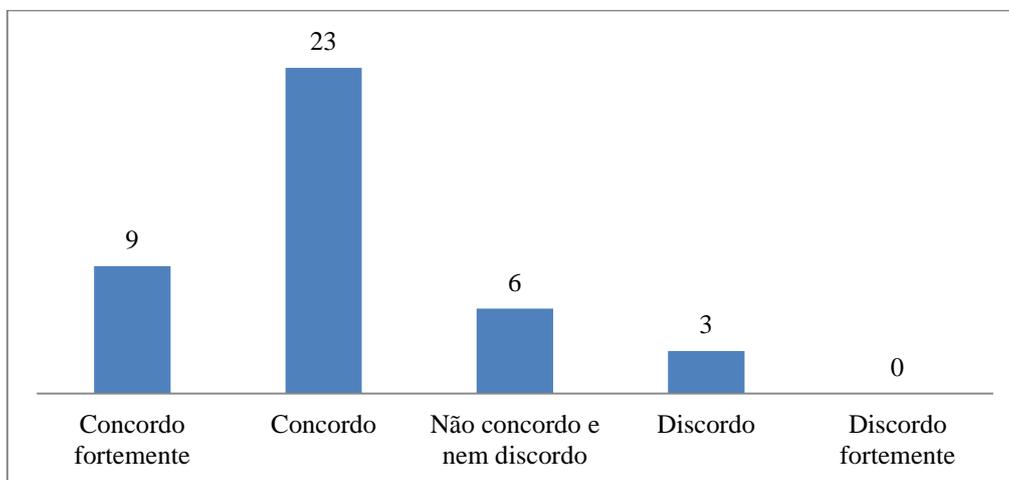
Arquivo:

Fonte: Elaborado pelo autor

Na questão 12, que afirma que o uso do Fórum-SR instigou a participar ativamente da disciplina, mitigando os riscos de retenção na disciplina, 9 alunos responderam “concordo

fortemente”, 23 “concordo”, 6 “não concordo e nem discordo” e 3 “discordo”. O gráfico 28 apresenta os resultados.

**Gráfico 28. O uso do Fórum-SR instigou a participar ativamente da disciplina, mitigando os riscos de retenção na disciplina – Experimento 3 – Avaliação dos alunos**



Fonte: Elaborado pelo autor

Os resultados indicaram que mais de 78% dos alunos concordaram que o protótipo contribuiu para participar ativamente da disciplina, reduzindo a probabilidade de desistir. Os comentários dos alunos A16, A30 e A36 evidenciam os resultados.

A16: “Gostei do sistema e da dinâmica que propõe”.

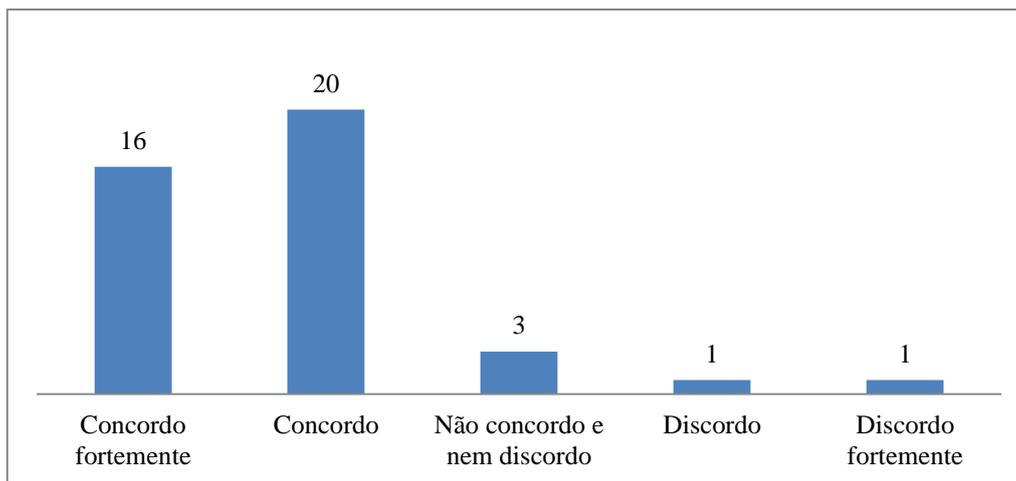
A30: “É um meio de estudo muito bom”.

A36: “Sistema muito bom que instiga a pesquisa e estudo e é de fácil utilização”.

Contudo, para 6 alunos a utilização foi indiferente em relação a mitigação da retenção, e outros 3 alunos discordaram que o protótipo os motivaram a participarem da disciplina, sem comentar as opções escolhidas.

Por fim, a questão 13 que aborda se o aluno recomendaria o Fórum-SR para o processo de estudo e aprendizagem, 16 alunos responderam “concordo fortemente”, 20 “concordo”, 3 “não concordo e nem discordo”, 1 “discordo” e 1 “discordo fortemente”. Essa questão foi a única em que todas as opções de respostas foram preenchidas. O gráfico 29 apresenta os resultados.

**Gráfico 29. Eu recomendaria o uso do Fórum-SR para o processo de estudo e aprendizagem – Experimento 3 – Avaliação dos alunos**



Fonte: Elaborado pelo autor

Portanto, mais de 87% dos alunos recomendariam a utilização do Éforo-SR para o processo de estudo e aprendizagem, comprovando a sua aceitação e utilidade. Os comentários dos alunos A17, A20, A32, A36, A39 e A41 evidenciam a afirmação.

A17: “Gostei do sistema. Trouxe uma boa dinâmica para a disciplina”.

A20: “Ótima Experiência”.

A32: “Trabalha com o Sistema Éforo foi uma experiência muito gratificante, mostrando como a tecnologia pode nos auxiliar na sala”.

A36: “Sistema muito bom que instiga a pesquisa e estudo e é de fácil utilização”.

A39: “Sistema fácil de aprender, reconhecendo a importância de melhoria para aprendizagem”.

A41: “É uma plataforma que auxilia no ensino-aprendizado”.

Apesar disso, os alunos A15 e A40 discordaram da recomendação pelas dificuldades encontradas na utilização, conforme os comentários.

A15: “Um pouco difícil de mexer, por isso achei meio complicado”.

A40: “Deu um trabalho para aprender a usar, mas no fim conseguimos realizar a atividade proposta”.

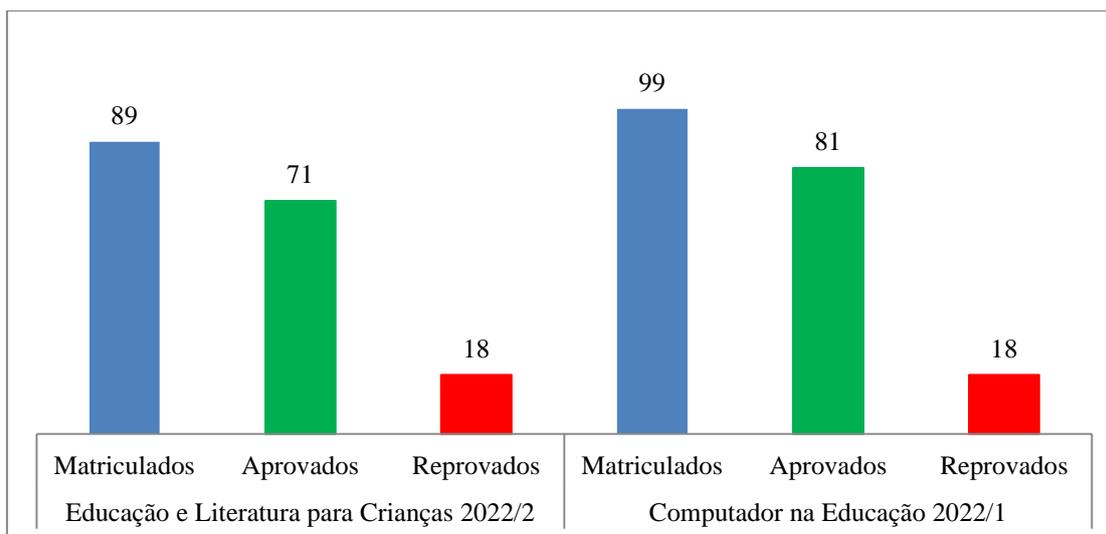
### 9.3.3. Avaliação de desempenho da turma

A avaliação de desempenho da turma baseia-se na comparação das notas obtidas pelos alunos nas atividades avaliativas das disciplinas “Educação e Literatura para Crianças” e “Computador na Educação”. A primeira refere-se ao período letivo 2022/2, ministrada a 89 alunos que fizeram uso do Éforo-SR durante o semestre; já a segunda pertence ao período 2022/1, envolvendo 99 alunos que não utilizaram o protótipo.

Sabe-se que a comparação apresenta fragilidades, já que são disciplinas distintas com dinâmicas de avaliações diferentes, embora ofertada para a mesma turma e pela mesma professora. Ainda sim, considera-se relevante a realização dessa avaliação, uma vez que permite aferir comparações entre os resultados obtidos e verificar se o Fórum-SR contribuiu para o processo de aprendizagem dos alunos. Nesse sentido, tais dados podem ser complementados com os depoimentos e informações contidas na seção anterior.

O gráfico 30 apresenta a quantidade de matriculados, aprovados e reprovados nas disciplinas “Educação e Literatura para Crianças” e “Computador na Educação”. Nota-se que na primeira disciplina o total de matriculados foi de 89 alunos, em que 71 foram aprovados e 18 reprovados. Já a segunda disciplina contou com 99 matriculados, sendo 81 aprovados e 18 reprovados. Em termos percentuais, os índices verificados ficaram bem próximos: na primeira disciplina, 79,78% dos alunos foram aprovados e 20,22% reprovados; na segunda, 81,82% foram aprovados e 18,18% reprovados.

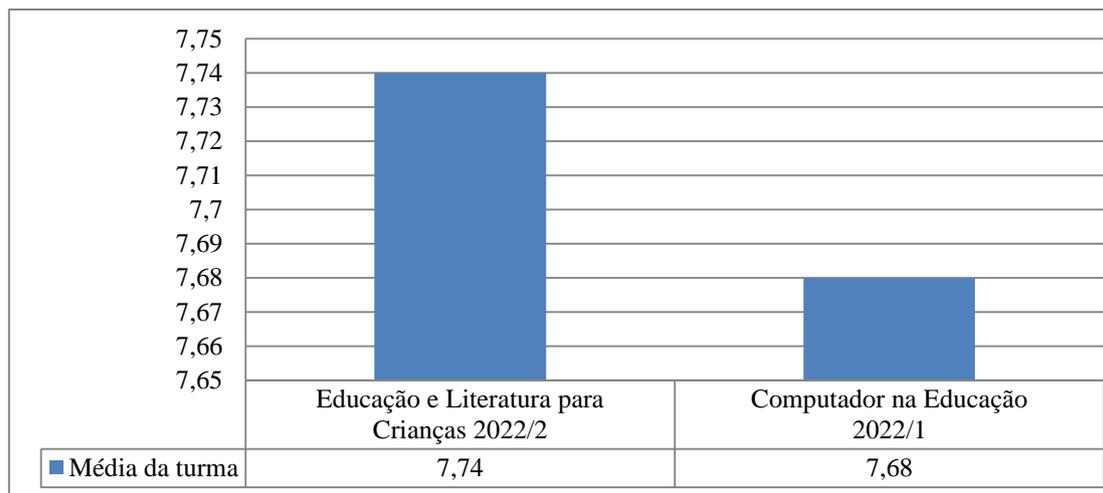
**Gráfico 30. Índice de matriculados, aprovados e reprovados em duas disciplinas – Experimento 3**



Fonte: Elaborado pelo autor

A respeito da média da turma, a nota obtida na disciplina “Educação e Literatura para Crianças” foi de 7,74; já na disciplina “Computador na Educação” a nota foi de 7,68. De acordo com o gráfico 31, as médias de ambas as turmas foram bem próximas.

**Gráfico 31. Média da turma nas duas disciplinas – Experimento 3**



Fonte: Elaborado pelo autor

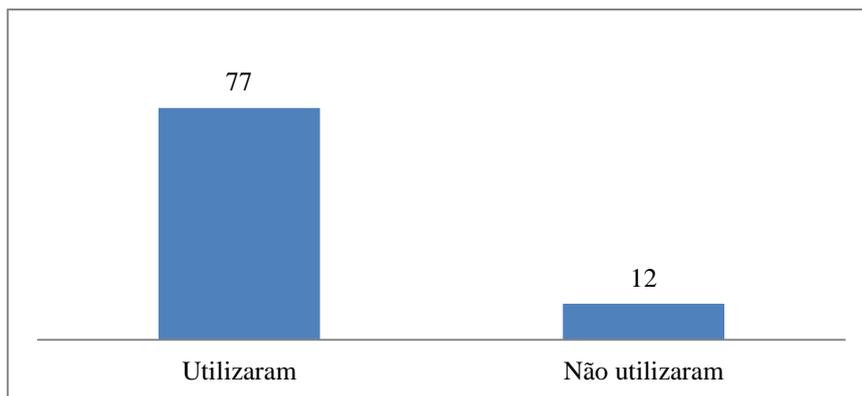
Diante dos números apresentados, é possível verificar que a média da turma que utilizou o Fórum-SR é ligeiramente maior (7,74 x 7,68), embora o número de alunos reprovados seja igual (18 x 18) e de aprovados seja menor (71 x 81) em relação aos alunos que não utilizaram o protótipo.

Entretanto, ressalta-se a importância de não considerar apenas o valor da nota na comparação, uma vez que se trata de disciplinas com dinâmicas diferentes. Assim sendo, torna-se relevante destacar que, nas disciplinas comparadas, uma das avaliações realizadas aconteceu presencialmente no polo do curso, considerando que tal opção é determinante para influenciar a média final. Enquanto na disciplina “Computador na Educação” foi realizado um seminário em grupo como atividade avaliativa presencial, na disciplina “Educação e Literatura para Crianças” foi realizada uma prova escrita presencial. Todavia, não se procura discutir qual método é considerado mais fácil ou difícil para se atingir as melhores notas e, sim, refletir que, ao se exigir que os alunos estejam presencialmente no polo para a avaliação, pode-se comprometer a sua participação, seu desempenho e o nível de abstenção, já que se requer o deslocamento dos mesmos ao município de oferta do curso, muitas vezes distante do seu local de origem.

Dessa forma, outros fatores, como a participação *on-line*, utilização e interação com o protótipo, são relevantes para indicar o quanto o Fórum-SR pode contribuir para o processo de ensino e aprendizagem.

Portanto, ao se analisar a quantidade de alunos que utilizaram o Fórum-SR, vê-se que os números são expressivos. O gráfico 32 apresenta que 77 alunos utilizaram pelo menos uma vez o protótipo, o que corresponde a 86,51% dos matriculados, enquanto 12 não utilizaram nenhuma vez, ou seja, 13,49% dos alunos.

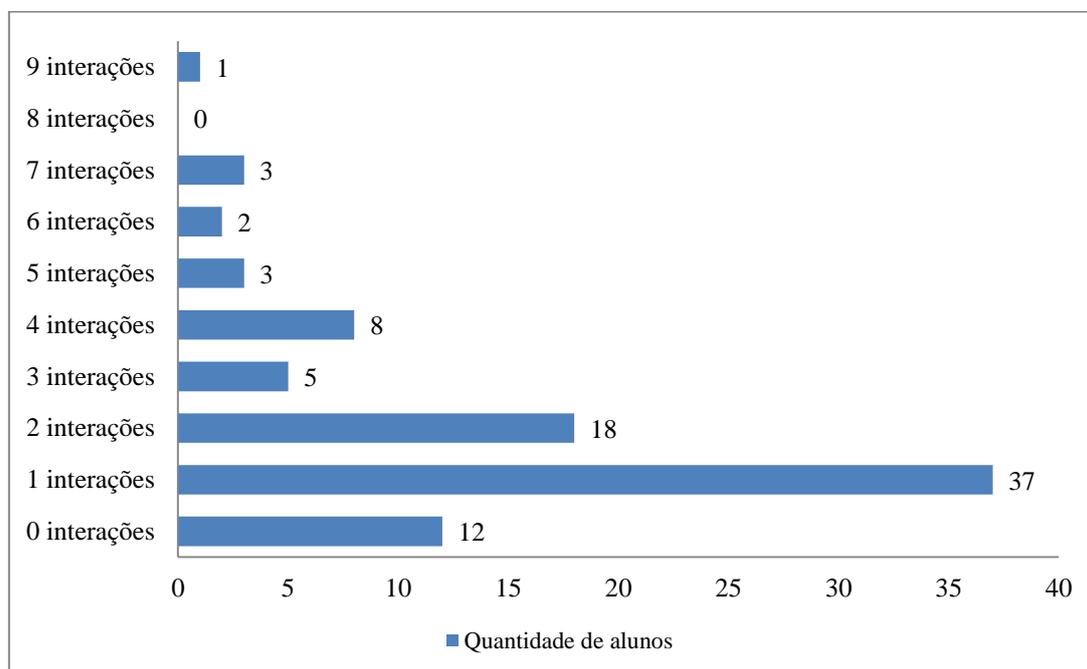
**Gráfico 32. Quantitativo de alunos que utilizaram o Fórum-SR na disciplina de “Educação e Literatura para Crianças” – Experimento 3**



Fonte: Elaborado pelo autor

Ao se analisar os dados de interações dos 77 alunos que utilizaram o Fórum-SR em suas diversas funcionalidades, como reuniões *on-line*, preenchimento das atividades e leitura de materiais complementares, observa-se que os números variam de 1 a 9 interações, assim como é apresentado no gráfico 33. Os dados indicaram que 37 estudantes interagiram 1 vez com o protótipo, 18 interagiram 2 vezes, 5 interagiram 3 vezes, 8 interagiram 4 vezes, 3 interagiram 5 vezes, 2 interagiram 6 vezes, 3 interagiram 7 vezes e, por fim, 1 aluno interagiu 9 vezes.

**Gráfico 33. Quantitativo de interações dos alunos no Fórum-SR na disciplina de “Educação e Literatura para Crianças” – Experimento 3**



Fonte: Elaborado pelo autor

Especificamente sobre a utilização e interação do Fórum-SR, os resultados obtidos na aplicação do questionário no Modelo TAM, que analisa se o uso do Fórum-SR instiga a participar ativamente da disciplina (gráfico 28), mais de 78% dos alunos concordaram com a afirmação, o que comprova os resultados alcançados, indicando que o sistema os estimula a participar

ativamente, reduzindo a probabilidade de desistir. Os comentários dos alunos A16 e A36 evidenciam esses resultados.

A16: “Gostei do sistema e da dinâmica que propõe”.

A36: “Sistema muito bom que instiga a pesquisa e estudo e é de fácil utilização”.

Em síntese, os dados apresentados validam os resultados obtidos na avaliação de aceitação dos alunos com base na *Facilidade de uso* e *Utilidade percebida*, retratados na seção anterior, já que mais de 90% concordaram com a facilidade encontrada na utilização do Éforo-SR (gráfico 15) e mais de 88% concordaram com a utilidade percebida do protótipo (gráfico 22).

Na mesma linha, mais de 92% dos alunos concordaram com a afirmação de que se sentiam satisfeitos com as funcionalidades e serviços existentes no Éforo-SR para o processo de estudo (gráfico 21), conforme os comentários de A16 e A21.

A16: “Gostei do sistema. Trouxe uma boa dinâmica para a disciplina”.

A21: “Ótima Experiência”.

Não obstante, quando questionados se recomendariam o Éforo-SR para o processo de estudo e aprendizagem (gráfico 29), mais de 87% dos alunos concordaram com a afirmação, o que demonstra a sua aceitação e a utilidade. Esses resultados evidenciam que, embora a análise seja oriunda de disciplinas diferentes, a utilização do Éforo-SR pode contribuir para o processo de aprendizagem dos alunos.

Vale ressaltar que, quando a professora utilizou o Éforo-SR na disciplina “Educação e Literatura para Crianças” e avaliou as suas funcionalidades e interfaces (seção 9.3.1 – Avaliação das funcionalidades e interfaces do Éforo-SR), a funcionalidade *Ranqueamento* apresentou uma lista de alunos classificados com risco e sem risco de reprovação, em ordem decrescente. Na lista continha 15 alunos identificados como “com risco de reprovação” e 74 “sem risco de reprovação”, com base na análise de predição do algoritmo *Random Forest*, treinado de acordo com os dados da disciplina “Computador na Educação”.

Os resultados obtidos ao final da ocorrência da disciplina mostraram que, dos 15 alunos indicados como propensos a reprovação, 2 foram aprovados e os outros 13 reprovados. A análise das notas e interações dos 2 alunos aprovados reafirmam a conclusão anterior, de que a utilização do Éforo-SR pode contribuir para o processo de aprendizagem, já que propõe a interação e a colaboração entre os colegas na resolução das atividades, bem como na leitura dos materiais sugeridos pelo professor, fatores considerados como importantes para mitigar a

possibilidade de reprovação e, conseqüentemente, a evasão. Em consonância, dos 13 alunos que reprovaram, 12 não utilizaram o protótipo e apenas 1 utilizou, interagindo uma única vez.

#### 9.4. Análise crítica dos resultados

Tem-se conhecimento de que as técnicas de MDE e LA são amplamente utilizadas e têm contribuído significativamente no ensino com a identificação de alunos propensos a reprovação e evasão dos cursos.

Nesse contexto, o modelo de SR propõe, nas funcionalidades *Conexão* e *Ranqueamento*, voltadas ao professor, a análise de dados dos alunos através do algoritmo *Random Forest*, para identificar aqueles propensos a reprovar na disciplina em curso. Entretanto, percebe-se que a ação de predição não é suficiente. Assim, somadas a essa ação, medidas de contenção desse elevado índice precisam ser tomadas. Nessa situação, a utilização de Metodologias Ativas integradas a SR tende a favorecer a relação entre professores, tutores e alunos e tornar o processo mais atraente e atualizado.

Com o intuito de validar a proposta aqui apresentada, trabalhos como Chandrasekaran et al. (2016), Leite e Ramos (2017), Lima e Siebra (2017) e Leite et al. (2019), também, consideram a possibilidade de adicionar as Metodologias Ativas às técnicas de MDE e LA, para contribuir com a mitigação do abandono e o aumento da permanência dos alunos. E diante desse propósito, desenvolveu-se o Éforo-SR, que integra essa estratégia pedagógica às técnicas do SR, capaz de propor a resolução de atividades, indicar materiais complementares para a leitura e propor a interação entre alunos e professores em um único ambiente educacional.

O experimento 1 teve como objetivo a avaliação das funcionalidades e interfaces do protótipo do modelo de SR por um professor. Para isso, o docente ofertou uma disciplina no ambiente educacional. Os resultados possibilitaram atestar o funcionamento do Éforo-SR.

Já o experimento 2, teve como objetivo avaliar a aceitação do Éforo-SR por professores de diferentes áreas de conhecimento. Para isso, analisou-se a facilidade de uso e a utilidade do protótipo. Os resultados indicaram que mais de 87% dos professores concordaram com a facilidade de uso e mais de 77% com a utilidade do protótipo no processo de ensino e aprendizagem.

Por fim, o experimento 3 apresentou a avaliação da aplicação do Éforo-SR na disciplina de “Educação e Literatura para Crianças”, do curso de “Licenciatura em Pedagogia”, ofertada na modalidade EaD. Nesta etapa, 3 avaliações foram realizadas. A primeira consistiu na utilização do protótipo pela professora para verificar as funcionalidades e interfaces, em que foi possível atestar o funcionamento. A segunda avaliou a facilidade de uso e a utilidade percebida

pelos alunos da disciplina e os resultados apontaram que mais de 90% concordaram com a facilidade e 88% com a utilidade. Já a terceira analisou o desempenho dos alunos na disciplina em questão, comparando a outra disciplina que não utilizou o protótipo, sendo possível verificar o aumento da média da turma e a participação efetiva dos alunos no processo de aprendizagem, caracterizado como pontos positivos e ao mesmo tempo promissores com a utilização do Éforo-SR.

Portanto, diante dos números e dos desempenhos alcançados, reforça-se que o modelo de SR induz a interação entre os integrantes do grupo e o professor, que pode contribuir a qualquer momento com comentários (*feedback*) nas respostas enviadas. Assim sendo, fomenta a colaboração na resolução das atividades. Tais fatores refletem na melhoria da média da turma e na comunicação dos envolvidos.

De fato, os resultados da aplicação do questionário, segundo Modelo TAM, para professores e alunos, podem indicar a relevante contribuição que o Éforo-SR dá ao processo de ensino e aprendizagem. Observa-se que ao se avaliar a facilidade de uso do protótipo, mais de 87% dos professores e 90% dos alunos concordaram com a afirmação. Do mesmo modo, ao se avaliar a utilidade percebida, 77% dos professores e mais de 88% dos alunos concordaram com a alegação. Pode-se confirmar esses resultados quando os usuários são questionados se utilizariam e recomendariam o protótipo e, em suas respostas, mais de 84% dos professores e mais de 87% dos alunos concordaram com a afirmação.

Diante disso, as avaliações realizadas permitiram a verificação de funcionalidade e integração entre os componentes desenvolvidos, indicando a sua viabilidade como protótipo de modelo de SR. Os resultados são promissores, uma vez que o Éforo-SR auxiliou o professor na seleção de materiais complementares e fomentou a colaboração entre os alunos para o processo de aprendizagem. Do mesmo modo, professores e alunos demonstraram a facilidade na sua utilização e boa aceitação do protótipo no processo quando incorporado pela instituição no ambiente de trabalho. Nesse sentido, concorda-se com os anseios de Costa et al. (2013) ao afirmar que, na maioria dos casos, os SRs apresentam algumas limitações quando utilizados em contextos educacionais e que, por isso, requisitos complementares deveriam ser adicionados no projeto e desenvolvimento.

## 10. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho teve como objetivo desenvolver um modelo de Sistema de Recomendação que integra a estratégia pedagógica das Metodologias Ativas às técnicas de Mineração de Dados Educacionais e *Learning Analytics*, para mitigar a possibilidade de evasão de alunos dos cursos ofertados na modalidade EaD e aumentar a sua retenção.

Com essa finalidade, realizou-se uma revisão teórica sobre a Educação a Distância e Ambientes Virtuais de Aprendizagem, a evasão nessa modalidade de ensino, a Mineração de Dados Educacionais e *Learning Analytics* em EaD, as Metodologias Ativas em EaD e os Sistemas de Recomendação.

O primeiro objetivo específico da tese foi a realização de um Mapeamento Sistemático da Literatura sobre a utilização de técnicas de MDE e LA para a identificação de alunos propensos a evadir dos cursos ofertados na modalidade EaD. No mapeamento constatou-se que a evasão em EaD tem sido tema de muitos trabalhos, demonstrando a relevância de se pesquisar formas de sanar ou diminuir esse problema.

O segundo objetivo específico dessa tese foi identificar as técnicas, algoritmos e aplicações de MDE e LA voltados ao AVA para o processo de predição, detecção, diagnóstico ou acompanhamento dos alunos. Os resultados demonstraram que 5 técnicas, 49 ferramentas e 92 algoritmos são amplamente utilizados nesse processo.

Da união desses resultados com a necessidade de mitigar o problema da evasão, buscou-se as respostas para o terceiro objetivo específico da tese, que foi identificar aspectos referentes ao uso de Metodologias Ativas em plataformas educacionais, integrado ao processo de MDE e LA para mitigar a evasão e potencializar a permanência em EaD. Com a análise dos resultados constatou-se que não foram encontradas evidências de SRs que integram Metodologias Ativas às técnicas de MDE e LA. Este contexto colaborou na elaboração da questão de pesquisa, que procurava verificar se a utilização de Metodologias Ativas em um SR com suporte de MDE e LA constituiria um mecanismo efetivo de prevenção de retenção e evasão na educação a distância, ampliando o potencial de engajamento e a interação dos alunos.

Diante da falta de estudos que respondam a hipótese descrita, considerou-se que integrar as Metodologias Ativas aos recursos e processos já utilizados amplamente na mitigação de evasão possibilita a obtenção de resultados positivos na perspectiva de motivação dos alunos com a formação de grupos colaborativos de trabalho. Esta integração pode complementar a capacidade de recursos, como Sistemas de Recomendação, que possuem competência de indicação de materiais complementares para os alunos, integrando bases de dados para apoiar a aprendizagem.

Visto que nenhuma outra pesquisa utilizou as Metodologias Ativas para mitigar a possibilidade de evasão e melhorar a permanência dos alunos da EaD após a aplicação de técnicas de MDE e LA, propôs-se, como quarto objetivo específico, um modelo de SR com a funcionalidade de sugerir materiais complementares e fomentar a atividade colaborativa e interativa através das Metodologias Ativas aplicadas a alunos identificados através das técnicas de predição como propensos a reprovar e, conseqüentemente, evadir dos cursos ofertados, preenchendo uma lacuna observada na literatura.

O quinto objetivo específico da tese foi desenvolver o protótipo do modelo de SR, com as funcionalidades de indicação automática e personalizada de materiais, conforme “Filtragem Colaborativa” e “Filtragem Baseada em Conteúdo”, e aplicação de Metodologias Ativas para resolução das atividades propostas pelo professor aos alunos identificados através de MDE e LA como propensos a reprovar e evadir. Este protótipo foi desenvolvido e possibilitou realizar o sexto objetivo específico ao aplicar e validar o protótipo com professores e alunos em um curso ofertado na modalidade EaD.

O sétimo objetivo específico da tese foi verificar os índices de aceitação, funcionalidades e interfaces do protótipo do modelo de SR. Para isso, dois professores o utilizaram, em duas disciplinas, em cursos diferentes, atestando o funcionamento, objetividade e clareza das interfaces. Quanto à aceitação, os resultados indicaram uma importante contribuição no que tange a melhoria e aperfeiçoamento das práticas de ensino do professor e incentivo a aprendizagem colaborativa entre os alunos, já que mais de 87% dos professores e 90% dos alunos entrevistados concordaram que o SR pode ser útil no processo de ensino e aprendizagem, e 77% dos professores e mais de 88% dos alunos concordaram com a facilidade de uso do protótipo desenvolvido.

Por fim, como oitavo objetivo específico, foram analisados os índices de desempenho dos alunos no curso de “Licenciatura em Pedagogia”, ofertado na modalidade EaD. Os resultados alcançados no experimento 3 indicaram que a média da turma que utilizou o protótipo foi ligeiramente maior se comparado com a média dos alunos que não utilizou. Em consonância com esse resultado, mais de 86% dos alunos matriculados utilizaram pelo menos uma vez o protótipo, o que pode ser entendido como um fator motivacional no percurso da disciplina. Portanto, pode-se observar pelos resultados alcançados que houve uma indicação da melhoria de desempenho, com a participação efetiva dos alunos e o incentivo em um processo interativo e colaborativo para a resolução das questões apresentadas pelo professor.

Observando todos os objetivos alcançados e os resultados obtidos que respondem a questão de pesquisa, a tese apresenta evidências significativas para indicar que o modelo de SR desenvolvido, que integra Metodologias Ativas às técnicas de MDE e LA, pode colaborar com a

mitigação da possibilidade de reprovação e evasão dos alunos dos cursos ofertados em EaD, ampliando o potencial de motivação, do compartilhamento da aprendizagem de forma interativa e fomentando a colaboração.

### **10.1. Contribuições**

A tese apresenta um estudo do estado da arte sobre a evasão na Educação a Distância e o uso de técnicas de Mineração de Dados Educacionais (MDE) e *Learning Analytics* (LA), capazes de identificar alunos propensos a reprovar e, conseqüentemente, evadir dos cursos ofertados nessa modalidade de ensino. Também apresenta um Mapeamento Sistemático da Literatura sobre o uso de MDE, LA e Metodologias Ativas na EaD.

De acordo com a pesquisa realizada, alguns trabalhos utilizam as Metodologias Ativas no processo de ensino e aprendizagem, no entanto, em situações em que a identificação dos alunos em risco de reprovação e evasão não ocorre por MDE e LA. Essas técnicas são utilizadas estritamente para a identificação dos alunos propensos a evasão, sem qualquer característica de ação capaz de mitigar essa possibilidade.

Em consonância com os estudos realizados e as oportunidades e lacunas identificadas, propõe-se um modelo de SR que utiliza a “Filtragem Colaborativa” e “Filtragem Baseada em Conteúdo” para sugerir materiais complementares e que integra Metodologias Ativas Aprendizagem Baseada em Problema – ABP para a prática do ensino colaborativo e interativo dos alunos identificados como propensos à reprovação e evasão através de técnicas de MDE e LA, especificamente com o uso do algoritmo *Random Forest*.

A partir do modelo, desenvolveu-se um protótipo para ser utilizado por professores e alunos, capaz de auxiliá-los no processo de ensino e aprendizagem. Denominado Fórum-SR, possui como principais funcionalidades a identificação de alunos em risco de reprovação, a aplicação da metodologia ABP e a recomendação de materiais complementares para a leitura aos grupos formados, de forma a inibir a possibilidade de evasão, promover a interação, aumentar o interesse pelo conteúdo e, conseqüentemente, a permanência do aluno.

A integração dessas técnicas e métodos, conforme avaliado no modelo de SR, proporcionou um avanço para o processo de ensino e aprendizagem, trazendo benefícios não apenas na identificação do aluno propenso a evadir do curso, mas, também, no apoio e melhoria da aprendizagem. Isso é fomentado pelo SR ao oportunizar a leitura de materiais complementares, a autonomia e experiências individuais, o compartilhamento de ideias em grupo, o desenvolvimento de habilidades sociais aos que têm dificuldade de aprendizagem centrada apenas no professor, a responsabilidade em aprender e a resolução de problemas.

Com as Metodologias Ativas, o professor conseguiu criar mecanismos para engajar e desafiar os alunos, estimulando-os a participar da disciplina e a permanecer no curso. De fato, os resultados obtidos nos experimentos, como a melhoria da média da turma, o número de participantes e a quantidade de interação na disciplina, evidenciam os benefícios alcançados com o uso dessa metodologia.

Portanto, a tese contribui com professores, gestores institucionais e alunos da modalidade de ensino a distância. Como benefício, o professor tem um SR integrado com a estratégia pedagógica das Metodologias Ativas que sugere materiais complementares e fomenta a aprendizagem dos alunos identificados como propensos a reprovar e evadir do curso ofertado através das técnicas de MDE e LA. Por outro lado, instigou-se o aluno a trabalhar em equipe e a participar da resolução de problemas por meio da atividade proposta e acesso a materiais complementares, disponíveis em diversos portais, em uma única ferramenta computacional.

Vale ressaltar que, além das contribuições científicas e tecnológicas com o desenvolvimento de um modelo e a implementação de um protótipo, outras contribuições, através de artigos, estão relacionadas ao desenvolvimento dessa tese.

O artigo publicado em março de 2021 na revista internacional *Informatics in Education*, intitulado “*Active Methodology, Educational Data Mining and Learning Analytics: a systematic mapping study*”, apresenta um mapeamento sistemático cujo objetivo é verificar os métodos de MDE e LA (Andrade et al., 2021a). Para isso, realizou-se a análise de 668 trabalhos publicados de janeiro de 2015 a março de 2020 nas principais bases de dados e conferências internacionais. Os resultados indicaram uma crescente aplicação das técnicas de MDE e LA para identificar e mitigar o abandono de alunos nos cursos ofertados em EaD; e estudos com Metodologias Ativas para minimizar a evasão e melhorar a permanência do aluno foram escassos, surgindo assim um importante campo de investigação e estudos futuros.

O artigo “*Metodologias Ativas integradas a um Sistema de Recomendação e Mineração de Dados Educacionais para a mitigação de evasão em EaD*”, publicado no XXXII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2021), descreve um modelo de SR que apresenta como diferencial o uso das Metodologias Ativas com o objetivo de mitigar os riscos de evasão dos alunos identificados através das técnicas de MDE e potencializar a permanência. Resultados preliminares apontaram que, de acordo com o Modelo TAM, entre os docentes, mais de 87% concordaram com a facilidade de uso e 77% concordaram que o SR pode ser útil no processo de ensino e aprendizagem dos alunos (Andrade et al., 2021b).

O artigo intitulado “*Pressupostos das Metodologias Ativas apoiadas nas tecnologias da informação e comunicação e sua implementação na Educação à Distância*”, publicado em dezembro de 2021 na Revista de Investigação Tecnológica em Educação em Ciências e

Matemática (RITECiMa), apresenta um levantamento bibliográfico cujo objetivo relaciona os pressupostos das Metodologias Ativas ancoradas nas tecnologias da informação e comunicação e sua complexidade de implementação na educação a distância.

O artigo “*Um modelo de Sistema de Recomendação integrado às Metodologias Ativas, MDE e Learning Analytics para a mitigação de evasão em EaD*”, enviado a Revista Latinoamericana de Tecnologia Educativa (RELATEC) e publicado em julho de 2023, apresenta de forma expandida um modelo de SR que integra Metodologias Ativas, Mineração de Dados Educacionais e *Learning Analytics* aos alunos identificados com risco de evasão, de forma a mitigar essa possibilidade e potencializar a sua permanência.

## 10.2. Limitações observadas

À medida que os estudos foram avançando, algumas limitações foram observadas. A respeito da aplicação do protótipo desenvolvido, pode-se destacar:

- A busca manual de dados dos alunos para o processo de Mineração de Dados Educacionais e *Learning Analytics* em um AVA, extraídos de uma planilha eletrônica;
- A recomendação apenas de artigos científicos como materiais complementares no processo de recomendação de materiais;
- A necessidade de aplicação do sistema em maior número de disciplinas e cursos, para verificar o seu impacto em relação à participação, a interação e ao desempenho do aluno;
- Novos métodos de avaliação de desempenho dos alunos precisam ser desenvolvidos.
- Os resultados referentes aos alunos foram obtidos com a amostra de perfil único, visto que foi realizado apenas no curso de Licenciatura em Pedagogia.

## 10.3. Trabalhos futuros

Diante das limitações observadas e com o intuito de aperfeiçoar a presente pesquisa, alguns aspectos são sugeridos com o objetivo de melhorar a qualidade do modelo e do protótipo desenvolvido.

Como possibilidades de trabalhos futuros, sugere-se:

- A busca automática de dados demográficos, interações e desempenhos, em um Ambiente Virtual de Aprendizagem;

- Realização de experimentos complementares em que sejam utilizados, exclusivamente, os dados de desempenho dos alunos para a previsão de evasão, a partir da aplicação de técnica de MDE e LA. Estudos como Santos et al. (2021b) indicam que a previsão é possível apenas com os dados de desempenho, uma vez que foram capazes de gerar modelos preditivos com eficácia e acurácia maior que 79%, sem o comprometimento dos resultados. Na mesma linha, Santos et al. (2021c) apresentam que parte expressiva dos trabalhos nacionais e internacionais, recentemente estudados, consideram os dados de desempenho como suficientes para a análise. Seguindo o mesmo raciocínio, Aulck et al. (2019) destacam que os dados demográficos apresentam menor poder preditivo que os dados de desempenho dos estudantes e, portanto, não tão úteis para o processo de identificação de alunos propensos a evasão;
- Aprimoramento do funcionamento de recomendação do protótipo do modelo de SR, ao permitir que outros tipos de materiais complementares possam ser indicados para a leitura ou visualização, além de artigos científicos, como vídeos, apostilas, livros, etc.;
- Inclusão de novos métodos de avaliação do desempenho e do interesse através da interação e participação dos alunos no protótipo;
- Estudo das possibilidades de uso dos dados gerados a partir da interação e participação dos alunos com o protótipo desenvolvido.
- A implementação de outras Metodologias Ativas, além da *ABP – Aprendizagem Baseada em Problemas*, como *Gamificação* e *Peer Instruction*.

## REFERÊNCIAS

- Acosta, O. C.; Reategui, E. B. & Behar, P. A. (2018). Recomendação de conteúdo em um ambiente colaborativo de Aprendizagem Baseada em Projetos. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 26(1), 91-111. <http://dx.doi.org/10.5753/rbie.2018.26.01.91>
- Adnan, M.; Uddin, M. I.; Khan, E.; Alharithi, F. S.; Amin, S. & Alzahrani, A. A. (2022). Earliest Possible Global and Local Interpretation of Students Performance in Virtual Learning Environment by Leveraging Explainable AI. *IEEE Access*, 10, 129843-129864. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3227072>
- Aguiar, J. J. B.; Santos, S. I. N.; Fechine, J. M. & Costa, E. B. (2015). Avaliação de sistemas de recomendação educacionais no Brasil: uma revisão sistemática da literatura. In: *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, 1255-1264. <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.sbie.2015.1255>
- AlDowah, H.; Al-Samarraie, H. & Fauzy, W. M. (2019). Educational data mining and learning analytics for 21st century higher education: A review and synthesis. *Telematics and Informatics*, 37, 13-49. <https://doi.org/10.1016/j.tele.2019.01.007>
- Almeida, C. M. M.; Scheunemann, C. M. B.; Santos, M. J. & Lopes, P. T. C. (2019). Propostas de metodologias ativas utilizando Tecnologias Digitais e ferramentas metacognitivas para auxiliar no processo de ensino e aprendizagem. *Revista Paradigma*, 40, 204-220. <https://doi.org/10.37618/PARADIGMA.1011-2251.2019.p204%20%E2%80%9320220.id748>
- Almeida, C. M. M.; Scheunemann, C. M. B. & Lopes, P. T. C. (2020). Sala de aula invertida com tecnologias digitais e ferramenta metacognitiva para potencializar as aulas do ensino superior. *Revista Latinoamericana de Tecnologia Educativa*, 19(2), 65-81. <https://doi.org/10.17398/1695-288X.19.2.65>
- Almeida Neto, F. A. & Castro, A. (2015). Elicited and mined rules for dropout prevention in online courses. In: *IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*. IEEE. <https://doi.org/10.1109/FIE.2015.7344048>
- Alves, M. O.; Medeiros, F. P. A. & Melo, L. B. (2020a). Levantamento do estado da arte sobre Aprendizagem baseada em Problemas na Educação a Distância e Híbrida. In: *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, 61-71. <https://doi.org/10.5753/cbie.sbie.2020.61>
- Alves, M. O.; Medeiros, F. P. A.; Melo, L. B.; Barbosa, A. S. R. & Brito, M. L. Q. (2020b). Systematic Literature Review on the adoption of the Problem Based Learning methodology in Distance Education. In: *Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)*, 1-4. IEEE. <https://doi.org/10.23919/CISTI49556.2020.9141089>
- Amaral, G. S.; Ramos, D. B.; Ramos, I. M. M. & Oliveira, E. H. T. (2021). Um sistema de recomendação de estratégias de aprendizagem baseado no perfil de motivação do aluno: SisREA. In: *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, 718-727. <https://doi.org/10.5753/sbie.2021.218743>
- Andrade, T. L.; Rigo, S. J. & Barbosa, J. L. V. (2021a). Active Methodology, Educational Data Mining and Learning Analytics: A Systematic Mapping Study. *Informatics in Education*, 20(2): 171-204. <https://doi.org/10.15388/infedu.2021.09>
- Andrade, T. L.; Almeida, C. M. M.; Barbosa, J. L. V. & Rigo, S. J. (2021b). Metodologias Ativas integradas a um Sistema de Recomendação e Mineração de Dados Educacionais para a mitigação de evasão em EaD. In: *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, 824-835. <https://doi.org/10.5753/sbie.2021.218385>
- Araújo, I. S. & Mazur, E. (2013). Instrução pelos colegas e ensino sob medida: uma proposta para o engajamento dos alunos no processo de ensino-aprendizagem de física. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 30(2), 362-384. <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2013v30n2p362>
- Arnold, K. E. & Pistilli, M. D. (2012). Course signals at Purdue: Using learning analytics to increase student success. In: *International Conference Proceeding Series (ICPS)*, 267-270). ACM. <https://doi.org/10.1145/2330601.2330666>
- Aulck, L. S.; Nambi, D.; Velagapudi, N.; Blumenstock, J. E. & West, J. D. (2019). Mining university registrar records to predict first-year undergraduate attrition. In *Proceedings of the 12th International Conference on Educational Data Mining*, 9-18. [https://drive.google.com/file/d/1nN20xjs0Q7WMZ9W0h0IJ\\_-xdiNQ-E\\_Po](https://drive.google.com/file/d/1nN20xjs0Q7WMZ9W0h0IJ_-xdiNQ-E_Po)

- Bacich, L. & Moran, J. (2018). Metodologias Ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática. Penso Editora.
- Bairagi, I. A.; Rana, B. K.; Sharma, A. & Singh, A. (2021). Uno: a Web Application using Django. *In: International Conference on Advances in Computing, Communication Control and Networking (ICACCCN)*, 1371-1374. IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICAC3N53548.2021.9725577>
- Baker, R. & Yacef, K. (2009). The state of educational data mining in 2009: a review and future visions. *Journal of Educational Data Mining (JEDM)*, 1(1), 3-17. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3554657>
- Baker, R.; Isotani, S. & Carvalho, A. (2011). Mineração de Dados Educacionais: Oportunidades para o Brasil. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 19(2), 3-13. <http://dx.doi.org/10.5753/rbie.2011.19.02.03>
- Bañeres, D.; Rodríguez, M. E.; Guerrero-Roldán, A. E. & Karadeniz, A. (2020). An early warning system to detect at-risk students in online higher education. *Applied Sciences*, 10(13), 4427, 2-28. <https://doi.org/10.3390/app10134427>
- Barbosa, C. M. & Schiavoni, F. L. (2020). Avaliação de Dependências no Desenvolvimento de Sistemas. *In: Escola Regional de Engenharia de Software (ERES)*, 4, 106-115. <https://doi.org/10.5753/eres.2020.13721>
- Barvinski, C. A. (2020). MREPSA: modelo de recomendação de estratégias pedagógicas baseado em aspectos socioafetivos do aluno em ambiente virtual de aprendizagem. Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2020.
- Barvinski, C. A. & Behar, P. A. (2021). MREPSA: modelo de recomendação de estratégias pedagógicas baseado em aspectos socioafetivos do aluno em ambiente virtual de aprendizagem. *In: Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE)*, 1, 41-50. <https://doi.org/10.5753/wcbie.2021.219019>
- Bergmann, J. & Sams, A. (2016). Sala de Aula Invertida: uma metodologia ativa de aprendizagem. LTC.
- Bhangale, P.; Bhatt, B.; Nandu, M. & Chavda, P. (2021). MeetUp: An Appointment Booking System using Flutter and Django Framework. *In: International Conference on Smart Electronics and Communication (ICOSEC)*, 1425-1431. IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICOSEC51865.2021.9591786>
- Borges, L. E. (2014). Python para desenvolvedores. Novatec.
- Borrella, I.; Caballero-Caballero, S. & Ponce-Cueto, E. (2019). Predict and Intervene: Addressing the Dropout Problem in a MOOC-based Program. *In: ACM Conference on Learning*, 1-9. ACM. <https://doi.org/10.1145/3330430.3333634>
- Brandão, I. V.; da Costa, J. P. C. L.; Santos, G. A.; Praciano, B. J. G.; D. Junior, F. C. M. & S. Junior, R. T. (2019). Classification and predictive analysis of educational data to improve the quality of distance learning courses. *In: Workshop on Communication Networks and Power Systems (WCNPS)*. IEEE. <https://doi.org/10.1109/WCNPS.2019.8896312>
- Breiman, L. (2001). Random Forests. *Machine Learning*, 45(1), 5-32. <https://doi.org/10.1023/A:1010933404324>
- Brito, M.; Medeiros, F. & Bezerra, E. P. (2019a). An Infographics-based Tool for Monitoring Dropout Risk on Distance Learning in Higher Education. *In: International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training (ITHET)*. IEEE. <https://doi.org/10.1109/ITHET46829.2019.8937361>
- Brito, M. T. S. (2019b). Um plugin do tipo report para a identificação do risco de evasão na educação superior a distância que usa técnicas de visualização de dados. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Programa de Pós-Graduação em Informática, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2019.
- Brito, J. M. S. (2020). A Singularidade Pedagógica do Ensino Híbrido. *EaD Em Foco*, 10(1), 1-10. <https://doi.org/10.18264/eadf.v10i1.948>
- Budiarti, R. P. N.; Widyatmoko, N.; Hariadi, M. & Purnomo, M. H. (2016). Web scraping for automated water quality monitoring system: a case study of PDAM Surabaya. *In: International Seminar on Intelligent Technology and Its Application*, 641-648. IEEE. <https://doi.org/10.1109/ISITIA.2016.7828735>

- Burke, R. (2002). Hybrid Recommender Systems: Survey and Experiments. *User Model User-Adap Inter*, 12, 331-370. Springer. <https://link.springer.com/article/10.1023/A:1021240730564>
- Burke, R. (2007). Hybrid Web Recommender Systems. The Adaptive Web. *Lecture Notes in Computer Science*, 4321, 377-408. Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-540-72079-9\\_12](https://doi.org/10.1007/978-3-540-72079-9_12)
- Cambruzzi, W.; Rigo, S. J. & Barbosa, J. L. V. (2015). Dropout Prediction and Reduction in Distance Education Courses with the Learning Analytics Multitrail Approach. *Journal of Universal Computer Science*, 21(1), 23-47. [https://www.jucs.org/jucs\\_21\\_1/dropout\\_prediction\\_and\\_reduction/jucs\\_21\\_01\\_0023\\_0047\\_cambruzzi.pdf](https://www.jucs.org/jucs_21_1/dropout_prediction_and_reduction/jucs_21_01_0023_0047_cambruzzi.pdf)
- Campos, A.; Hollerweger, L.; Santos, G.; Farias, A. F. & Behar, P. A. (2018). Mapeamento de soluções tecnológicas em sistemas de recomendação educacionais em âmbito brasileiro. *Informática na Educação: teoria e prática*, 20(3), 79-96. <http://hdl.handle.net/10183/173928>
- Casey, K. & Azcona, D. (2017). Utilizing student activity patterns to predict performance. In: *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 14(1), 1-15. <https://doi.org/10.1186/s41239-017-0044-3>
- Cazella, S. C.; Nunes, M. A. S. N. & Reategui, E. (2010). A Ciência da Opinião: Estado da arte em Sistemas de Recomendação. In: *Jornada de Atualização de Informática (JAI)*, 161-216. <https://almanaquesdacomputacao.com.br/gutanunes/publications/JAI4.pdf>
- Cazella, S.; Behar, P.; Schneider, D.; Silva, K. & Freitas, R. (2012). Desenvolvendo um Sistema de Recomendação de Objetos de Aprendizagem baseado em Competências para a Educação: relato de experiências. In: *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, 1-10. <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.sbie.2012.%25p>
- Censo EAD.BR: relatório analítico da aprendizagem a distância no Brasil 2020. Censo EAD.BR: Analytic Report of Distance Learning in Brazil 2020 [livro eletrônico]/[organização ABED – Associação Brasileira de Educação a Distância. Camila Rosa (tradutória). Curitiba: InterSaber, 2022.
- Cerezo, R.; Sánchez-Santillán, M.; Paule-Ruiz, M. P. & Núñez, J. C. (2016). Students' LMS interaction patterns and their relationship with achievement: A case study in higher education. *Computers & Education*, 96, 42-54. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.02.006>
- Carqueira, F.V. & Silva, M. A. O. (2019). Estudos sobre Esparta. UFPel, ISBN: 978-85-517-0050-1. <http://guaiaca.ufpel.edu.br/bitstream/prefix/4795/1/Estudos-sobre-esparta%20.pdf>
- Champiri, Z. D.; Mujtaba, G.; Salim, S. S. & Chong, C. Y. (2019). User experience and recommender systems. In: *International Conference on Computing, Mathematics and Engineering Technologies (iCoMET)*, 1-5. IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICOMET.2019.8673410>
- Chandrasekaran, D.; Thirunavukkarasu, G. S. & Littlefair, G. (2016). Collaborative Learning Experience of Students in Distance Education. In: *International Symposium on Project Approaches in Engineering Education and Active Learning in Engineering Education Workshop*, 90-99. [https://www.researchgate.net/publication/305983309\\_Collaborative\\_Learning\\_Experience\\_of\\_Students\\_in\\_Distance\\_Education](https://www.researchgate.net/publication/305983309_Collaborative_Learning_Experience_of_Students_in_Distance_Education)
- Chen, Y. & Zhang, M. (2017). MOOC Student Dropout: Pattern and Prevention. In: *ACM Turing 50th Celebration Conference*, 1-6. ACM. <https://doi.org/10.1145/3063955.3063959>
- Christensen, C. M.; Horn, M. B. & Staker, H. (2013). Ensino Híbrido: uma Inovação Disruptiva? Uma introdução à teoria dos híbridos. [https://www.pucpr.br/wp-content/uploads/2017/10/ensino-hibrido\\_uma-inovacao-disruptiva.pdf](https://www.pucpr.br/wp-content/uploads/2017/10/ensino-hibrido_uma-inovacao-disruptiva.pdf)
- Cobos, R. & Olmos, L. (2019). A Learning Analytics Tool for Predictive Modeling of Dropout and Certificate Acquisition on MOOCs for Professional Learning. In: *IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM)*, 1533-1537. IEEE. <https://doi.org/10.1109/IEEM.2018.8607541>
- Correia, C. F & Pimentel, E. P. (2011). Mineração de dados na formação de turmas para a recuperação paralela na Educação Básica. In: *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, 172-175. <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.sbie.2011.%25p>

- Costa, E.; Aguiar, J. & Magalhães, J. (2013). Sistemas de Recomendação de Recursos Educacionais: conceitos, técnicas e aplicações. *In: Jornada de Atualização em Informática na Educação (JAIE)*, 57-78. <http://www.br-ie.org/pub/index.php/pie/article/view/2589/0>
- Costa, O. S. & Gouveia, L. B. (2018). Dropout in distance learning: a reference model for an integrated alert system. *In: Euro American Conference on Telematics and Information Systems (EATIS)*, 1-5. ACM. <https://doi.org/10.1145/3293614.3293648>
- Cunha, F. O. M. & Siebra, C. A. (2016). Mapeamento sistemático na literatura acadêmico-científica sobre abordagens para a formação de grupos em E-Learning. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 24(3), 17-30. <http://dx.doi.org/10.5753/rbie.2016.24.3.16>
- Esteban, A.; Romero, C. & Zafra, A. (2021). Assignments as Influential Factor to Improve the Prediction of Student Performance in Online Courses. *Applied Sciences*, 11(21), 10145. <https://doi.org/10.3390/app112110145>
- Fayyad, U.; Piatetsky-Shapiro, G. & Smyth, P. (1996). From Data Mining to Discovery Knowledge in Databases. *AI Magazine – American Association for Artificial Intelligence*, 17(3), 37-54.
- Feldman-Maggor, Y.; Blonder, R. & Tuvi-Arad, I. (2022). Let them choose: Optional assignments and online learning patterns as predictors of success in online general chemistry courses. *The Internet and Higher Education*, 55, 100867. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2022.100867>.
- Felix, I.; Ambrósio, A. P.; Lima, P. S. & Brancher, J. D. (2018). Data Mining for Student Outcome Prediction on Moodle: a systematic mapping. *In: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, 1393–1402. <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.sbie.2018.1393>
- Fernández-Robles, J. L.; Ramírez-Ramírez, L. N.; Hernández-Gallardo, S. C. & García-Ruiz, M. Á. (2019). Formación profesional en ambientes e-learning. Estudio de caso sobre Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) en un curso de posgrado virtual. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 18(1), 91-105. <https://doi.org/10.17398/1695-288X.18.1.91>
- Ferrarini, R.; Saheb, D. & Torres, P. L. (2019). Metodologias Ativas e tecnologias digitais: aproximações e distinções. *Revista Educação em Questão*, 57(52), 1-30. <https://doi.org/10.21680/1981-1802.2019v57n52ID15762>
- Ferreira, L. G. A.; Barbosa, J. L. V.; Gluz, J. C. & Vicari, R. (2015). UbiGroup: um modelo de recomendação ubíqua de conteúdo para grupos dinâmicos de aprendizes. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 23(3), 40-55. <http://dx.doi.org/10.5753/rbie.2015.23.03.40>
- Ferreira, V. A. S.; Vasconcelos, G. C. & França, R. S. (2017). Mapeamento sistemático sobre Sistemas de Recomendações Educacionais. *In: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, 253–262. <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.sbie.2017.253>
- Fonseca, S. M. & Mattar, J. (2017). Metodologias ativas aplicadas à educação a distância: revisão de literatura. *Revista EDAPECI: educação a distância e práticas educativas comunicacionais e interculturais*, 17(2), 185-197. <https://doi.org/10.29276/redapeci.2017.17.26509.185-197>
- Godinez, C. & Lomibao, L. (2022). A Gaussian-Bernoulli Mixed Naïve Bayes Approach to Predict Students' Academic Procrastination Tendencies in Online Mathematics Learning. *American Journal of Educational Research*, 10(4), 223-232. [10.12691/education-10-4-10](https://doi.org/10.12691/education-10-4-10)
- Goel, Y. & Goyal, R. (2020). On the Effectiveness of Self-Training in MOOC Dropout Prediction. *Open Computer Science*, 10, 246-258. <https://doi.org/10.1515/comp-2020-0153>
- Gokhale, A. A. (1995). Collaborative Learning Enhances Critical Thinking. *Journal of Technology Education*, 7(1), 22-30. JTE. <https://doi.org/10.21061/jte.v7i1.a.2>
- Gómez-del Río, T. (2023). Aplicación de una metodología de PBL y clase inversa a un curso de laboratorio en Ingeniería Mecánica. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 22(1), 191-206. <https://doi.org/10.17398/1695-288X.22.1.191>
- Guo, R.; Li, L. & Han, M. (2018). On-demand virtual lectures: Promoting active learning in distance learning. *In: International Conference on E-Education, E-Business and E-Technology*, 1-5. ACM. <https://doi.org/10.1145/3241748.3241757>
- Hassan, M. & Hamada, M. (2017). Enhancing learning objects recommendation using multi-criteria recommender systems. *In: Proceedings of 2016 IEEE International Conference on Teaching*,

- Assessment and Learning for Engineering (TALE 2016)*, 62–64. IEEE. <https://doi.org/10.1109/TALE.2016.7851771>
- Heidrich, L.; Barbosa, J. L. Victória; Cambuzzi, W.; Rigo, S. J.; Martins, M. G. & Santos, R. B. S. (2018). Diagnosis of learner dropout based on learning styles for onlinedistance learning. *Telematics and Informatics*, 35(6), 1593-1606. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/j.tele.2018.04.007>
- Hoffmann, A. T.; Jacques, J. J.; Silva, T. L. K. & Silva, R. P. (2020). Revisão sistemática da literatura: metodologias ativas de ensino-aprendizagem e sua utilização nos cursos de design, engenharia e arquitetura. *Design em Pesquisa*, 34-54. Marcavizual. <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/212659/001116679.pdf>
- Imran, A. S.; Dalipi, F. & Kastrati, Z. (2019). Predicting Student Dropout in a MOOC: An Evaluation of a Deep Neural Network Model. In: *International Conference on Computing and Artificial Intelligence*, 190-195. ACM. <https://doi.org/10.1145/3330482.3330514>
- Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (2021). Resumo técnico do Censo da Educação Superior 2021 [recurso eletrônico]. – Brasília: Inep, 2021. Disponível em: <[https://download.inep.gov.br/educacao\\_superior/centso\\_superior/documentos/2021/apresentacao\\_censo\\_da\\_educacao\\_superior\\_2021.pdf](https://download.inep.gov.br/educacao_superior/centso_superior/documentos/2021/apresentacao_censo_da_educacao_superior_2021.pdf)>. Acesso em 07 fev. 2023.
- Isidro, C.; Carro, R. M. & Ortigosa, A. (2018). Dropout Detection in MOOCs: An Exploratory Analysis. In: *International Symposium on Computers in Education (SIIE)*. IEEE. <https://doi.org/10.1109/SIIE.2018.8586748>
- Islam, O.; Siddiqui, M. & Aljohani, N. R. (2020). Identifying Online Profiles of Distance Learning Students Using Data Mining Techniques. In: *International Conference on Digital Technology in Education (ICDTE)*, 115-120. ACM. <https://doi.org/10.1145/3369199.3369249>
- Jayaprakash, S.; Krishnan, S. & V. J. (2020). Predicting Students Academic Performance using an Improved Random Forest Classifier. In: *International Conference on Emerging Smart Computing and Informatics (ESCI)*, 238-243. IEEE. <https://doi.org/10.1109/ESCI48226.2020.9167547>
- Kang, K. & Wang, S. (2018). Analyze and Predict Student Dropout from Online Programs. In: *International Conference on Compute and Data Analysis*, 6-12. ACM. <https://doi.org/10.1145/3193077.3193090>
- Karlos, S.; Kostopoulos, G. & Kotsiantis, S. (2020). Predicting and Interpreting Students' Grades in Distance Higher Education through a Semi-Regression Method. *Applied Sciences*, 10(23), 8413. <https://doi.org/10.3390/app10238413>
- Konrath, M. L. P.; Carneiro, M. L. F.; Carvalho, M. J. S. & Tarouco, L. M. R. (2006). Explorando estratégias pedagógicas através de “Nós no mundo”. *Revista Novas Tecnologias na Educação (RENTE)*, 4(2). 1-9. <http://hdl.handle.net/10183/29287>
- Kostopoulos, G.; Karlos, S. & Kotsiantis, S. (2019a). Multiview Learning for Early Prognosis of Academic Performance: A Case Study. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 12(2), 212-224. <https://doi.org/10.1109/TLT.2019.2911581>
- Kostopoulos, G.; Kotsiantis, S.; Fazakis, N.; Koutsonikos, G. & Pierrakeas, C. (2019b). A Semi-Supervised Regression Algorithm for Grade Prediction of Students in Distance Learning Courses. *International Journal on Artificial Intelligence Tools*, 28, 1-19. <https://doi.org/10.1142/S0218213019400013>
- Kostopoulos, G.; Kotsiantis, S.; Pierrakeas, C.; Koutsonikos, G. & Gravvanis, G.A. (2018a). Forecasting students' success in an open university. *International Journal Learning Technology*, 13, 26-43. <http://dx.doi.org/10.1504/IJLT.2018.091630>
- Kostopoulos, G.; Kotsiantis, S. & Pintelas, P. (2015). Estimating student dropout in distance higher education using semi-supervised techniques. In: *19th Panhellenic Conference on Informatics (PCI 2015)*, 38-43. <https://doi.org/10.1145/2801948.2802013>
- Kostopoulos, G.; Kotsiantis, S.; Ragos, O. & Grapsa, T.N. (2018b). Early dropout prediction in distance higher education using active learning. In: *2017 8th International Conference on Information, Intelligence, Systems and Applications (IISA 2017)*, 1-6. <https://doi.org/10.1109/IISA.2017.8316424>

- La Peña, D.; Lara, J. A.; Lizcano, D.; Martínez, M. A.; Burgos, C. & Campanario, M. L. (2017). Mining activity grades to model students' performance. *In: International Conference on Engineering & MIS (ICEMIS)*. IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICEMIS.2017.8272963>
- Leite, L. S. & Ramos, M. B. (2017). A metodologia ativa no Ambiente Virtual de Aprendizagem. *Metodologia ativa na educação*, 85-101. Pimenta Cultural. <https://www.pimentacultural.com/metodologia-ativa-na-educacao>
- Leite, R. R.; Pitangui, C. G.; De Assis, L. P. & Andrade, A. V. (2019). Sistemas de Recomendação em Ambientes Educacionais: estado da arte e perspectivas futuras. *In: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, 109-118. <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.wcbie.2019.109>
- Leite, D.; Filho, E.; Oliveira, J. F. L.; Carneiro, R. E. & Maciel, A. (2021). Early detection of students at risk of failure from a small dataset. *In: International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT)*, 42-46. IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICALT52272.2021.00021>
- Lemay, D. & Doleck, T. (2020). Predicting completion of massive open online course (MOOC) assignments from video viewing behavior. *Interactive Learning Environments*, 30, 1782-1793. <https://doi.org/10.1080/10494820.2020.1746673>
- Lewis, D. D. (1998). Naive Bayes at forty: The independence assumption in information retrieval. *In: Machine Learning: European Conference on Machine Learning (ECML)*, 4-15. <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2FBFB0026666.pdf>
- Li, L.; Guo, R. & Han, M. (2018). On-Demand Virtual Lectures: Promoting Active Learning in Distance Learning. *In: International Conference on E-Education, E-Business and E-Technology (ICEBT)*, 1-5. ACM. <https://doi.org/10.1145/3241748.3241757>
- Li, Y.; Cui, X. & Zhang, Z. (2022). Dropout Rate Prediction for MOOC based on Inceptiontime Model. *In: International Conference on Distance Education and Learning (ICDEL)*, 54-59. <https://doi.org/10.1145/3543321.3543330>
- Liang, J.; Yang, J.; Wu, Y.; Li, C. & Zheng, L. (2016). Big Data Application in Education: Dropout Prediction in Edx MOOCs. *In: IEEE Second International Conference on Multimedia Big Data (BigMM)*, 440-443. IEEE. <https://doi.org/10.1109/BigMM.2016.70>
- Liawatimena, S.; Warnars, H. L. H. S.; Trisetyarso, A.; Abdurahman, E.; Soewito, B.; Wibowo, A.; Gaol, F. L. & Abbas, B. S. (2018). Django Web Framework Software Metrics Measurement Using Radon and Pylint. *In: Indonesian Association for Pattern Recognition International Conference (INAPR)*, 218-222. IEEE. <https://doi.org/10.1109/INAPR.2018.8627009>
- Lima, E. & Siebra, C. (2017). CollabEduc: Uma Ferramenta de Colaboração em Pequenos Grupos para Plataformas de Aprendizagem a Distância. *In: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, 1707-1716. <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.sbie.2017.1707>
- Lima, J. V. V.; Silva, C.; Alencar, F & Santos, W. (2020). Metodologias Ativas como forma de reduzir os desafios do ensino em Engenharia de Software: diagnóstico de um survey. *In: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, 172-181. <https://doi.org/10.5753/cbie.sbie.2020.172>
- López-Zambrano, J.; Lara, J. A. & Romero, C. (2020). Towards portability of models for predicting students' final performance in university courses starting from moodle logs. *Applied Sciences*, 10(1), 354, 1-23. <https://doi.org/10.3390/app10010354>
- Macedo, M.; Santana Jr, C.; Siqueira, H.; Rodrigues, R. L., Ramos, J. L. C.; Silva, J. C. S.; Maciel, A. M. A. & Bastos-Filho, C. J. A. (2019). Investigation of College Dropout with the Fuzzy C-Means Algorithm. *In: International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT)*, 187-189. IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICALT.2019.00055>
- Marangunić, N. & Granić, A. (2014). Technology acceptance model: a literature review from 1986 to 2013. *Universal Access in the Information Society*, 14, 81-95. Springer. <https://doi.org/10.1007/s10209-014-0348-1>
- Marques, L. T.; Castro, A. F.; Marques, B. T.; Silva, J. C. P. & Queiroz, P. G. G. (2019). Mineração de dados auxiliando na descoberta das causas da evasão escolar: um mapeamento sistemático da literatura. *Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE)*, 17(3), 194-203. <https://doi.org/10.22456/1679-1916.99470>

- Manhães, L. M. B.; Da Cruz, S. M. S.; Costa, R. J. M.; Zavaleta, J. & Zimbrão, G. (2011). Previsão de estudantes com risco de evasão utilizando técnicas de mineração de dados. *In: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, 150-159. <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.sbie.2011.%25p>
- Maschio, P. T.; Vieira, M. A.; Da Costa, N. T.; De Melo, S. L. & Pereira Junior, C. X. (2018). Um panorama acerca da mineração de dados educacionais no Brasil. *In: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, 1936-1940. <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.sbie.2018.1936>
- Mattar, J. (2017). Metodologias ativas para a educação presencial, blended e a distância. *Artesanato Educacional*.
- Mishra, B. B. & Mishra, S. (2018). Quality Improvements in Online Education System by Using Data Mining Techniques. *In: International Conference on Data Science and Business Analytics (ICDSBA)*, 532-536. IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICDSBA.2018.00105>
- Mohammad, S.; Bhowmick, T.; Siddique, S. Z. & Khan, M. M. (2022). Garment Stock Trading Digital System Development with PHP Laravel and Bootstrap Frameworks. *In: International Conference on Computing Methodologies and Communication (ICCMC)*, 1559-1562. IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICCMC53470.2022.9753845>
- Moraes, T. C. H. & Stiubiener, I. (2019). Sistemas híbridos para recomendações educacionais: uma revisão sistemática da literatura. *In: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, 1331-1340. <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.sbie.2019.1331>
- Morais, F. L.; Melo, A.; Moutinho, M. & Fagundes, R. (2021). Modelos de regressão aplicados na previsão da evasão escolar do ensino básico: uma revisão sistemática da literatura. *In: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, 168-178. <https://doi.org/10.5753/sbie.2021.218504>
- Mota, A. R. & Rosa, C. T. W. (2018). Ensaio sobre metodologias ativas: reflexões e propostas. *Revista Espaço Pedagógico*, 25(2), 261-276. <https://doi.org/10.5335/rep.v25i2.8161>
- Nascimento, P. S. C.; Silva Junior, A. S.; Schulz, C. L.; Santos, M. V. R.; Maciel, A. M. A.; Rodrigues, R. L.; Nascimento, R. R. & Alencar, F. M. R. (2021). Análise dos Impactos da Gestão do Tempo no Desempenho Acadêmico Através da Mineração de Dados Educacionais. *In: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, 783-791. <https://doi.org/10.5753/sbie.2021.217742>
- Ng, K. & Lei, P. (2022). A Lightweight Method using LightGBM Model with Optuna in MOOCs Dropout Prediction. *In: International Conference on Education and Multimedia Technology (ICMT)*, 53-59. ACM. <https://doi.org/10.1145/3551708.3551732>
- Niu, Z.; Li, W.; Yan, X. & Wu, N. (2018). Exploring Causes for the Dropout on Massive Open Online Courses. *In: ACM Turing Celebration Conference*, 47-52. ACM. <https://doi.org/10.1145/3210713.3210727>
- Oeda, S. & Hashimoto, G. (2017). Log-Data Clustering Analysis for Dropout Prediction in Beginner Programming Classes. *Procedia Computer Science*, 112, 614-621. ACM. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2017.08.088>
- Oliveira, W. P. & Bittencourt, W. J. M. (2020). A evasão na EaD: uma análise sobre os dados e relatórios, ano base 2017, apresentados pelo Inep, UAB e Abed. *Revista Educação Pública*, 20(3). <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/20/3/a-evasao-na-ead-uma-analise-sobre-os-dados-e-relatorios-ano-base-2017-apresentados-pelo-inep-uab-e-abed>
- Oreshin, S.; Filchenkov, A.; Petrusha, P.; Krashennikov, E.; Panfilov, A.; Glukhov, I.; Kaliberda, Y.; Masalskiy, D.; Serdyukov, A.; Kazakovtsev, V.; Khlopotov, M.; Podolenchuk, T.; Smetannikov, I. & Kozlova, D. (2020). Implementing a Machine Learning Approach to Predicting Students' Academic Outcomes. *In: International Conference on Control, Robotics and Intelligent System (CCRIS)*, 78-83. <https://doi.org/10.1145/3437802.3437816>
- Orofino, P. S.; Alves, A. N.; Gonçalves, R. S. R.; Palacios, V. S. & Garbin, M. C. (2021). Fatores que potencializam a participação e comunicação dos estudantes de ensino superior na modalidade a distância. *Revista Latinoamericana de Tecnologia Educativa*, 21(1), 27-42. <https://doi.org/10.17398/1695-288X.21.1.27>
- Ortega, F.; Bobadilla, J.; Hernando, A. & Gutiérrez, A. (2013). Incorporating group recommendations to recommender systems: alternatives and performance. *Information Processing & Management*, 49(4), 895-901. <https://doi.org/10.1016/j.ipm.2013.02.003>

- Ortigosa, A.; Carro, R. M.; Bravo-Agapito J.; Lizcano, D.; Alcolea, J. J. & Blanco, O. (2019). From Lab to Production: Lessons Learnt and Real-Life Challenges of an Early Student-Dropout Prevention System. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 12(2), 264-277. IEEE. <https://doi.org/10.1109/TLT.2019.2911608>
- Pallof, R. M. & Pratt, K. (2002). Estimulando a Aprendizagem Colaborativa. In: *Construindo Comunidades de Aprendizagem no Ciberespaço: estratégias eficientes para salas de aula on-line*. Porto Alegre: Artmed.
- Pinto, S. L. S.; Torres, E. F.; Moura, J. M.; Sousa, E. S.; Pinto, L. A. & Nobrega, C. V. (2019). Avaliação da aceitação das ferramentas tecnológicas no ambiente de trabalho docente. *Revista Gestão Universitária na América Latina*, 12(2), 118-138. <http://dx.doi.org/10.5007/1983-4535.2019v12n2p118>
- Punnet, V.; Venkatesh, P.; Kiran, K. R.; Surendra, P.; Khan, O. & Krishna, N. (2022). A Django Web Application to Promote Local Service Providers. In: *International Conference on Computing Methodologies and Communication (ICCMC)*, 1517-1521. IEEE. <https://10.1109/ICCMC53470.2022.9754099>
- Petersen, K.; Vakkalanka, S. & Kuzniarz, L. (2015). Guidelines for conducting systematic mapping studies in software engineering: An update. *Information and Software Technology*, 64, 1-18. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2015.03.007>
- Portugal, I.; Alencar, P. & Cowan, D. (2018). The use of machine learning algorithms in recommender systems: A systematic review. *Expert Systems with Applications*, 97(1), 205–227. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2017.12.020>
- Queiroga, E.; Cechinel, C. & Araújo, R. (2017). Predição de estudantes com risco de evasão em cursos técnicos à distância. In: *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, 1547-1556. <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.sbie.2017.1547>
- Queiroga, E. M.; Cechinel, C. & Aguiar, M. S. (2019). Uma abordagem para predição de estudantes em risco utilizando algoritmos genéticos e mineração de dados: um estudo de caso com dados de um curso técnico a distância. In: *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, 119-128. <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.wcbie.2019.119>
- Queiroga, E. M.; Paragarino, V. R.; Casas, A. P.; Primo, T. T.; Munoz, R.; Ramos, V. C. & Cechinel, C. (2022). Experimenting Learning Analytics and Educational Data Mining in different educational contexts and levels. In: *Latin American Conference on Learning Technologies (LACLO)*, 1-9. IEEE. <https://doi.org/10.1109/LACLO56648.2022.10013478>
- Rabelo, H.; Burlamaqui, A. M. F.; Valentim, R. A. M.; Rabelo, D. S. S. & Medeiros, S. R. S. (2017). Utilização de técnicas de Mineração de Dados Educacionais para a predição de desempenho de alunos de EaD em Ambientes Virtuais de Aprendizagem. In: *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, 1527-1536. <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.sbie.2017.1527>
- Ramos, J. L. C.; Silva, J. C. S.; Prado, L. C.; Gomes, A. S.; Souza, F. F. D.; Zambom, E. G. & Rodrigues, R. L. (2017). Um Modelo Preditivo da Evasão dos Alunos na EAD a partir dos Construtos da Teoria da Distância Transacional. In: *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, 1227-1236. <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.sbie.2017.1227>
- Ramos, J. L. C.; Silva, J. C. S.; Prado, L. C.; Gomes, A. S. & Rodrigues, R. L. (2018). Um estudo comparativo de classificadores na previsão da evasão de alunos em EAD. In: *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, 1463-1472. <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.sbie.2018.1463>
- Ramos, D. B.; Ramos, I. M. M.; Gasparini, I. & Oliveira, E. H. T. (2020). Um framework conceitual para recomendação de estratégias de aprendizagem utilizando motivação e trilhas de aprendizagem. In: *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, 872-881. <https://doi.org/10.5753/cbie.sbie.2020.872>
- Revathy, M. & Kamalakkannan, S. (2021). Collaborative learning for improving intellectual skills of dropout students using datamining techniques. In: *International Conference on Artificial Intelligence and Smart Systems (ICAIS)*, 236-240. IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICAIS50930.2021.9395912>
- Rezende, P. A. A. (2014). BROAD-RS: arquitetura para recomendação de objetos de aprendizagem sensível ao contexto usando agentes e ontologia. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação, Universidade Federal de Juiz de Fora, 2014.

- Rigo, S. J.; Cambruzzi, W.; Barbosa, J. L. V. & Cazella, S. C. (2014). Aplicações de Mineração de Dados Educacionais e Learning Analytics com foco na evasão escolar: oportunidades e desafios. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 22(1), 132-146. <http://dx.doi.org/10.5753/rbie.2014.22.01.132>
- Rodrigues, M.W.; Isotani, S. & Zárate, L. E. (2018). Educational Data Mining: A review of evaluation process in the e-learning. *Telematics and Informatics*, 35(6), 1701–1717. <https://doi.org/10.1016/j.tele.2018.04.015>
- Rolim, V. B.; Mello, R. F. L. & Costa, E. B. (2017). Utilização de técnicas de aprendizado de máquina para acompanhamento de fóruns educacionais. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 25(3), 112-130. <http://dx.doi.org/10.5753/rbie.2017.25.03.112>
- Romero, C. & Ventura, S. (2007). Educational data mining: a survey from 1995 to 2005. *Expert Systems with Applications*, 33(1), 135-146. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2006.04.005>
- Romero, C.; Ventura, S. & García, E. (2008). Data mining in course management systems: Moodle case study and tutorial. *Computers & Education*, 51(1), 368–384. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2007.05.016>
- Romero, C. & Ventura, S. (2013). Data mining in education. *Wires: Data Mining and Knowledge Discovery*, 3(1), 12-27. Wiley Online Library. <https://doi.org/10.1002/widm.1075>
- Rosik, J.; Gear, A. L.; Buckley, J.; Babar, M. A. & Connolly, D. (2011). Assessing architectural drift in commercial software development: a case study. *Software: Practice and Experience*, 41(1), 63–86. <https://doi.org/10.1002/spe.999>
- Santos, F. D.; Bercht, M. & Wives, L. K. (2015). Classificação de alunos desanimados em um AVEA: uma proposta a partir da mineração de dados educacionais. In: *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, 1052- 1061. <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.sbie.2015.1052>
- Santos, R. M. M.; Pitanguí, C. G.; Andrade, A. V. & Assis, L. P. (2016). Uso de Séries Temporais e Seleção de Atributos em Mineração de Dados Educacionais para Previsão de Desempenho Acadêmico. In: *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, 1146-1155. <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.sbie.2016.1146>
- Santos, D. C. V. & Falcão, T. P. (2017). Acompanhamento de Alunos em Ambientes Virtuais de Aprendizagem Baseado em Sistemas Tutores Inteligentes. In: *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, 1267-1276. <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.wcbie.2017.90>
- Santos, J. F.; Sousa, J. D. A.; Mello, R. F.; Cristino, C. T. & Alves, G. (2021a). Um modelo para análise do impacto de retenção e evasão no ensino superior utilizando Cadeias de Markov Absorventes. In: *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, 813-823. <https://doi.org/10.5753/sbie.2021.218219>
- Santos, C. H. D. C.; Martins, S. L. & Plastino, A. (2021b). É possível prever evasão com base apenas no desempenho acadêmico? In: *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, 792-802. <https://doi.org/10.5753/sbie.2021.218105>
- Santos, V. H. B.; Saraiva, D. V. & Oliveira, C. T. (2021c). Uma análise de trabalhos de mineração de dados educacionais no contexto da evasão escolar. In: *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, 1196-1210. <https://doi.org/10.5753/sbie.2021.218167>
- Schlemmer, E. (2014). Gamificação em espaços de convivência híbridos e multimodais: design e cognição em discussão. *Revista FAEEBA*, 23(42), 73-89. <https://doi.org/10.21879/faeeba2358-0194.2014.v23.n42.p%p>
- Shafiq, D. A.; Marjani, M.; Habbeb, R. A. A. & Asirvatham, D. (2022). A Conceptual Predictive Analytics Model for the Identification of at-risk students in VLE using Machine Learning Techniques. In: *International Conference on Mathematics, Actuarial Science, Computer Science and Statistics (MACS)*, 1-8. IEEE. <https://doi.org/10.1109/MACS56771.2022.10023143>
- Siemens, G. & d Baker, R. S. (2012). Learning analytics and educational data mining: towards communication and collaboration. In: *International Conference on Learning Analytics and Knowledge*, 252–254. ACM. <https://doi.org/10.1145/2330601.2330661>
- Silva, F.; Da Silva, J.; Silva, R. & Fonseca, L. C. (2015). Um modelo preditivo para diagnóstico de evasão baseado nas interações de alunos em fóruns de discussão. In: *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, 1187-1196. <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.sbie.2015.1187>

- Silva, J. T. & Silva, I. M. (2020). Uma revisão sistemática sobre a aprendizagem baseada em problemas no ensino de Ciências. *Pesquisa e Ensino*, 1, 1-29. <http://dx.doi.org/10.37853/pqe.e202021>
- Silva, V.; Ferreira, H.; Torres, A. & Rodrigues, F. (2021). Math Suggestion: uma ferramenta de recomendação de Objetos de Aprendizagem fundamentada nos princípios das avaliações de Autoeficácia e Análise de Desempenho. In: *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, 237-248. <https://doi.org/10.5753/sbie.2021.218677>
- Silva, J. C. & Castro, M. C. D. (2022). The challenges of academic retention in Distance Learning: identification and analysis of Critical Success Factors. *Research, Society and Development*, 11(12), 1-16. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i12.34078>
- Silva, F. L.; Silva, K. K. A.; Slodkowski, B. K. & Cazella, S. C. (2022). A aplicação de sistemas de recomendação no contexto educacional: uma revisão sistemática da literatura. *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, 32, 9-17. <https://doi.org/10.24215/18509959.32.e1>
- Sonego, A. H. S.; Silva, J. S. & Behar, P. A. (2021). Estratégias pedagógicas no ensino remoto: possibilidades para diminuir a exclusão digital. *Revista Novas Tecnologias na Educação (RENTE)*, 19(1), 62-72. <https://doi.org/10.22456/1679-1916.118391>
- Souza, E. S.; Gasparini, I. & Machado, G. M. (2019). Apresentação de Recomendações em Ambientes Educacionais. *Revista Novas Tecnologias na Educação (RENTE)*, 17(3), 376-385. <https://doi.org/10.22456/1679-1916.99521>
- Srilekshmi, M.; Sindhumol, S.; Chatterjee, S. & Bijlani, K. (2017). Learning analytics to identify students at-risk in MOOCs. In: *International Conference on technology for education (ICEIT)*, 194-199. IEEE. <https://doi.org/10.1109/T4E.2016.048>
- Staker, H. & Horn, M. B. (2012). Classifying K-12 blended learning. *Mountain View, CA: Innosight Institute*. <https://www.christenseninstitute.org/wp-content/uploads/2013/04/Classifying-K-12-blended-learning.pdf>
- Tamada, M.; Giusti, R. & Netto, J. (2022). Predicting Students at Risk of Dropout in Technical Course Using LMS Logs. *Electronics*, 11(3), 468. <https://doi.org/10.3390/electronics11030468>
- Tjhin, V. U.; Rahayu, A. & Soraya, K. (2017). Evaluating the Performance of Students through Collaborative Learning – Case Study: Distance Education Program in Indonesia. In: *International Conference on Human System Interactions (HSI)*, 98-103. IEEE. <https://doi.org/10.1109/HSI.2017.8005006>
- Tomasevic, N.; Gvozdenovic, N. & Vranes, S. (2020). An overview and comparison of supervised data mining techniques for student exam performance prediction. *Computers & Education*, 143, 1-18. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103676>
- Tran, T. P.; Jan, T. & Kew, S. N. (2023). Learning Analytics for Improved Course Delivery: Applications and Techniques. In: *International Conference on Digital Technology in Education (ICDTE)*, 100-106. <https://doi.org/10.1145/3568739.3568758>
- Utari, M.; Warsito, B. & Kusumaningrum, R. (2020). Implementation of Data Mining for Drop-Out Prediction using Random Forest Method. In: *International Conference on Information and Communication Technology (ICoICT)*, 1-5. IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICoICT49345.2020.9166276>
- Waheed, H.; Hassan, S.; Aljohani, N. R.; Hardman, J.; Alelyani, S. & Nawaz, R. (2020). Predicting academic performance of students from VLE big data using deep learning models. *Computers in Human Behavior*, 104(1), 1-13. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.106189>
- Waheed, H.; Hassan, S.; Nawaz, R.; Aljohani, N. R.; Chen, G. & Gasevic, D. (2023). Early prediction of learners at risk in self-paced education: A neural network approach. *Expert Systems with Applications*, 213(A), 118868. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2022.118868>
- Wang, W.; Yu, H. & Miao, C. (2017). Deep Model for Dropout Prediction in MOOCs. In: *International Conference on Crowd Science and Engineering*, 26-32. ACM. <https://doi.org/10.1145/3126973.3126990>

- Wang, L. & Wang, H. (2019). Learning Behavior Analysis and Dropout Rate Prediction Based on MOOCs Data. *In: International Conference on Information Technology in Medicine and Education (ITME)*, 419-423. IEEE. <https://doi.org/10.1109/ITME.2019.00100>
- Widyahastuti, F. & Tjhin, U. (2018). Performance Prediction in Online Discussion Forum: state-of-the-art and comparative analysis. *In: International Conference on Computer Science and Computational Intelligence*, 302-314. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.08.178>
- Whitehill, J.; Mohan, K.; Seaton, D.; Rosen, Y. & Tingley, D. (2017). MOOC Dropout Prediction: How to Measure Accuracy? *In: Fourth (2017) ACM Conference on Learning*, 161-164. ACM. <https://doi.org/10.1145/3051457.3053974>
- Woo, C. W.; Evens, M. W.; Freedman, R.; Glass, M.; Shim, L. S.; Zhang, Y. & Michael, J. (2006). An intelligent tutoring system that generates a natural language dialogue using dynamic multi-level planning. *In: Artificial Intelligence in Medicine*, 38(1), 25-46. <https://doi.org/10.1016/j.artmed.2005.10.004>
- Wu, N.; Zhang, L.; Gao, Y.; Zhang, M.; Sun, X. & Feng, J. (2019). CLMS-Net: Dropout Prediction in MOOCs with Deep Learning. *In: ACM Turing Celebration Conference*, 1-6. ACM. <https://doi.org/10.1145/3321408.3322848>
- Wu, Z.; Liu, J & Shi, S. (2022). Research on Programming of 3D Simulation System under the Control of Computer Python Language. *In: International Conference on Information Systems and Computer Aided Education (ICISCAE)*, 918- 922. IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICISCAE55891.2022.9927507>
- Xing, W.; Chen, X.; Stein, J. & Marcinkowski, M. (2016). Temporal predication of dropouts in MOOCs: Reaching the low hanging fruit through stacking generalization. *Computers in Human Behavior*, 58, 119-129. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.12.007>
- Yin, R. K. (2015). Estudo de caso: planejamento e métodos. 5 edição. Bookman.

## **APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) PARA PROFESSORES QUE UTILIZARÃO O ÉFORO-SR**

### **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TCLE**

Prezado(a) professor(a),

Você está sendo convidado(a) a participar da avaliação da aceitação do Sistema Éforo, que integra recomendações de materiais, Metodologias Ativas e técnicas de Mineração de Dados Educacionais e Learning Analytics. Esta pesquisa está sendo realizada pelo doutorando Tiago Luís de Andrade, sob orientação do Prof. Dr. Sandro José Rigo e coorientação do Prof. Dr. Jorge Luís Victória Barbosa, vinculados ao Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada da Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS.

A pesquisa consiste na utilização do Sistema disponibilizado através do link <http://www.sistemaeforo.com.br>, em que a verificação das funcionalidades e apresentação das interfaces são aplicados.

Os dados coletados durante a pesquisa serão tratados confidencialmente e todos os pesquisadores envolvidos se comprometem com o sigilo das informações. Os resultados serão apresentados sem a identificação do participante, tendo a sua identidade preservada, ou seja, o seu nome ou informações que possam identificá-los não aparecerão na publicação dos resultados.

Após ser esclarecido(a) e caso aceite participar, assinale a opção “Declaro que entendi os objetivos e concordo em participar” para ter acesso as perguntas. Caso não deseje participar da pesquisa, proceda com o fechamento deste formulário.

As dúvidas poderão ser sanadas através do e-mail do pesquisador: [tiago@unemat.br](mailto:tiago@unemat.br)

Obrigado.

## **APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) PARA PROFESSORES QUE AVALIARÃO O ÉFORO-SR, BASEADO NO MODELO TAM**

### **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TCLE**

Prezado(a) professor(a),

Você está sendo convidado(a) a participar da avaliação da aceitação do Sistema Éforo, que integra recomendações de materiais, Metodologias Ativas e técnicas de Mineração de Dados Educacionais e Learning Analytics. Esta pesquisa está sendo realizada pelo doutorando Tiago Luís de Andrade, sob orientação do Prof. Dr. Sandro José Rigo e coorientação do Prof. Dr. Jorge Luís Victória Barbosa, vinculados ao Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada da Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS.

A pesquisa consiste em 11 questões (10 objetivas e 1 dissertativa) conforme a sua percepção de uso do Sistema Éforo. O método consiste no Modelo de Aceitação de Tecnologia (Technology Acceptance Model - TAM), que avalia a facilidade de uso percebida e a utilidade percebida.

Disponibilizamos o link de um vídeo de apresentação sobre o sistema: <https://youtu.be/rVkJLWd4Ms>

Os dados coletados durante a pesquisa serão sempre tratados confidencialmente e todos os pesquisadores envolvidos se comprometem com o sigilo das informações. Os resultados serão apresentados de forma conjunta, sem a identificação dos participantes, tendo a sua identidade preservada, ou seja, o seu nome ou informações que possam identifica-los não aparecerão na publicação dos resultados.

Após ser esclarecido(a) e caso aceite participar, assinale a opção “Declaro que entendi os objetivos e concordo em participar” para ter acesso as perguntas. Caso não deseje participar da pesquisa, proceda com o fechamento deste formulário.

Qualquer dúvida poderá ser encaminhada para o e-mail do pesquisador: [tiago@unemat.br](mailto:tiago@unemat.br)

Obrigado.

## **APÊNDICE C – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) PARA ALUNOS QUE UTILIZARÃO O ÉFORO-SR**

### **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TCLE**

Prezado(a) aluno(a),

Você está sendo convidado(a) a participar da avaliação da aceitação do Sistema Éforo, utilizado na disciplina de “Educação e Literatura para Crianças”, no curso de “Licenciatura em Pedagogia”, modalidade EaD. Esta pesquisa está sendo realizada pelo doutorando Tiago Luís de Andrade, sob orientação do Prof. Dr. Sandro José Rigo e coorientação do Prof. Dr. Jorge Luís Victória Barbosa, vinculados ao Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada da Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS.

A pesquisa consiste em 14 questões (13 objetivas e 1 dissertativa) conforme a sua percepção de uso do Sistema Éforo. O método consiste no Modelo de Aceitação de Tecnologia (*Technology Acceptance Model – TAM*), que avalia a facilidade de uso percebida e a utilidade percebida.

A sua participação na pesquisa é totalmente voluntária. Não há custo para a sua participação. Os dados coletados durante a pesquisa serão sempre tratados confidencialmente e todos os pesquisadores envolvidos se comprometem com o sigilo das informações. Os resultados serão apresentados de forma conjunta, sem a identificação dos participantes, tendo a sua identidade preservada, ou seja, o seu nome ou informações que possam identifica-los não aparecerão na publicação dos resultados. Caso você tenha dúvidas, poderá entrar em contato com o pesquisador responsável, Tiago Luís de Andrade, através do e-mail [tiago@unemat.br](mailto:tiago@unemat.br).

Após ser esclarecido(a) e caso aceite participar, assinale a opção “Declaro que entendi os objetivos e concordo em participar” para ter acesso as perguntas. Caso não deseje participar da pesquisa, proceda com o fechamento deste formulário.

Obrigado.

## APÊNDICE D - INTERFACE DE PROGRAMAÇÃO EM *PYTHON* COM O *FRAMEWORK DJANGO*

A linha 1 requer um objeto *HttpRequest* como seu primeiro parâmetro em um *view*, tipicamente nomeado de *request*. As linhas 2, 3 e 4 carregam os *templates* de criação (*CreateView*), atualização (*UpdateView*), remoção (*DeleteView*) e listagem (*ListView*) de classes de objetos. A linha 5 e 6 importam do arquivo *models.py* as classes criadas e seus respectivos atributos de dados que o arquivo *view.py* utilizará para a exibição na tela e funcionamento. A linha 7 importa a função de chamada de um arquivo (*reverse\_lazy*) para a exibição ao usuário. As linhas 8 e 9 importam as funcionalidades de autenticação do usuário. A linha 10 apresenta um *template* de exceção caso um objeto ou página não exista. A linha 11 importa os atributos de autenticação de usuário. A linha 12 importa uma biblioteca denominada *Pandas* para a análise de dados. A linha 13, juntamente com a linha 1, redireciona o usuário para uma nova página. A linha 14 importa as funcionalidade da Biblioteca *BeautifulSoup* e a linha 15 importa a funcionalidade do algoritmo *Random Forest*. Já as linhas 16 e 17 importam as funções de relatório para visualização do programador no terminal do aplicativo. Por fim, as linhas 19 e 20 carregam uma classe com uma página *html* de boas vindas ao usuário.

```

1  import requests
2  from django.views.generic.edit import CreateView, UpdateView, DeleteView
3  from django.views.generic.list import ListView
4  from django.views.generic import TemplateView
5  from .models import (Cadastramento, AtividadesRetorno, Conexao, Ranqueamento, Metodologia, Agrupamento, Linkeamento,
6  | PalavrasChave, Atividades, Recomendacao, AtividadesAlunos, TurmaComparacao, HistoricoEducao, SituacaoFinal,)
7  from django.urls import reverse_lazy, reverse
8  from django.contrib.auth.mixins import LoginRequiredMixin
9  from braces.views import GroupRequiredMixin
10 from django.shortcuts import get_object_or_404
11 from django.contrib.auth.models import User
12 import pandas as pd
13 from django.http import HttpResponseRedirect
14 from bs4 import BeautifulSoup
15 from sklearn.ensemble import RandomForestClassifier
16 from sklearn.model_selection import train_test_split
17 from sklearn.metrics import log_loss
18
19 class SaudacaoView(TemplateView):
20     template_name = "cadastros/saudacao.html"
21

```

## APÊNDICE E - INTERFACE DO BANCO DE DADOS SQL DO PROTÓTIPO ÉFORO-SR

### Administração do Django

#### Administração do Site

AUTENTICAÇÃO E AUTORIZAÇÃO		
Grupos	+ Adicionar	 Modificar
Usuários	+ Adicionar	 Modificar
CADASTROS		
Agrupamentos	+ Adicionar	 Modificar
Atividades alunoss	+ Adicionar	 Modificar
Atividades retornos	+ Adicionar	 Modificar
Atividadess	+ Adicionar	 Modificar
Cadastramentos	+ Adicionar	 Modificar
Conexaos	+ Adicionar	 Modificar
Historico edicaos	+ Adicionar	 Modificar
Linkeamentos	+ Adicionar	 Modificar
Metodologias	+ Adicionar	 Modificar
Palavras chaves	+ Adicionar	 Modificar
Ranqueamentos	+ Adicionar	 Modificar
Recomendacaos	+ Adicionar	 Modificar
Situacao finais	+ Adicionar	 Modificar
Turma comparacaos	+ Adicionar	 Modificar
USUARIOS		
Perfils	+ Adicionar	 Modificar

## APÊNDICE F – IMPLEMENTAÇÃO DA FUNCIONALIDADE *CURSO E DISCIPLINA*

A linha 39 cria a classe *Cadastramento* com funções de identificação e autenticação do usuário. A linha 40 carrega a página de autenticação e a linha 41 direciona o usuário a grupos de autenticação existentes. A linha 42 é responsável por carregar os atributos de dados atribuídos a classe *Cadastramento*, definidos no arquivo *models.py*, incorporados à função dessa página através da linha 43 e exibidos pelo *template*, chamado *form.html*, através da linha 44. Em caso de sucesso de preenchimento, o usuário é remetido a próxima etapa através da linha 45, função *success\_url*. As linhas 47 a 50 criam o objeto *usuário* com o atributo do usuário autenticado no protótipo. Já as linhas 52 a 57 carregam as mensagens para o *template* e valores resultantes do preenchimento do usuário.

```

39 class CadastramentoCreate(GroupRequiredMixin, LoginRequiredMixin, CreateView):
40     login_url = reverse_lazy("login")
41     group_required = ["Administrador", "Docente"]
42     model = Cadastramento
43     fields = ["periodo", "curso", "disciplina"]
44     template_name = "cadastrros/form.html"
45     success_url = reverse_lazy("cadastrar-conexao")
46
47     def form_valid(self, form):
48         form.instance.usuario = (self.request.user)
49         url = super().form_valid(form)
50         return url
51
52     def get_context_data(self, *args, **kwargs):
53         context = super().get_context_data(*args, **kwargs)
54         context["titulo"] = "1ª etapa - Cadastro de dados do curso e disciplina"
55         context["botao"] = "Cadastrar"
56         context["msg"] = "Preencha os campos obrigatórios do formulário."
57         return context

```

## APÊNDICE G – IMPLEMENTAÇÃO DA FUNCIONALIDADE *CONEXÃO*

A linha 60 cria a classe *Conexão* com funções de identificação e autenticação do usuário. A linha 61 e 62 carregam a página de autenticação do usuário e o atribui a grupos de autenticação existentes, respectivamente. A linha 63 carrega os atributos de dados atribuídos a classe *Conexão*, incorporados à função dessa página através da linha 64 e exibidos pelo *template* chamado *form-upload.html* através da linha 65. Em caso de sucesso de preenchimento, o usuário é remetido a próxima etapa através da linha 66. A linha 69 cria o objeto *usuário* com o atributo do usuário autenticado no protótipo e a linha 70 atribui a esse usuário o código de identificação utilizado na etapa anterior. Já as linhas 74 a 79 carregam as mensagens para o *template* e valores resultantes do preenchimento do usuário.

```

60 class ConexaoCreate(GroupRequiredMixin, LoginRequiredMixin, CreateView):
61     login_url = reverse_lazy("login")
62     group_required = ["Administrador", "Docente"]
63     model = Conexao
64     fields = ["analise", "arquivo"]
65     template_name = "cadastros/form-upload.html"
66     success_url = reverse_lazy("cadastrar-ranqueamento")
67
68     def form_valid(self, form):
69         form.instance.usuario = (self.request.user)
70         form.instance.id_cadastro = Cadastramento.objects.latest("pk").pk
71         url = super().form_valid(form)
72         return url
73
74     def get_context_data(self, *args, **kwargs):
75         context = super().get_context_data(*args, **kwargs)
76         context["titulo"] = "2ª etapa - Conectividade e Extração de Dados"
77         context["botao"] = "Cadastrar"
78         context["msg"] = "Faça o upload do arquivo QUADRO DE NOTAS extraído do AVA Moodle."
79         return context

```

## APÊNDICE H – IMPLEMENTAÇÃO DA FUNCIONALIDADE RANQUEAMENTO

As linhas 82 a 87 carregam as funções de criação do *template*, autenticação do usuário e os atributos utilizados nessa etapa. As linhas 89 a 93 carregam as mensagens para o *template* e valores resultantes do preenchimento do usuário. Já as linhas 95 a 106 concedem aos atributos os respectivos campos de dados das planilhas. Por fim, as linhas 108 e 109 atribuem as variáveis *ultimo\_arquivo* e *ultima\_analise* a leitura das duas planilhas eletrônicas enviadas pelo usuário.

```

82 class RanqueamentoCreate(GroupRequiredMixin, LoginRequiredMixin, CreateView):
83     login_url = reverse_lazy("login")
84     group_required = ["Administrador", "Docente"]
85     model = Ranqueamento
86     fields = ["nome", "sobrenome", "email", "primeira_notas", "probabilidade",]
87     template_name = "cadastros/rankeamento.html"
88
89     def get_context_data(self, *args, **kwargs):
90         context = super().get_context_data(*args, **kwargs)
91         context["titulo"] = "3ª etapa - Ranqueamento dos alunos"
92         context["botao"] = "Confirmar Ranqueamento"
93         context["msg"] = "Verifique os dados, e ao final da tela, clique no botão confirmar para continuar."
94
95         primeira_tarefa = "p1"
96         total = "media"
97         situacao = "situacao"
98         estado_civil = "estado_civil"
99         sexo = "sexo"
100        idade = "idade"
101        escola = "tipo_escola_em"
102        acesso_forum = "acesso_forum"
103        acesso_videos = "acesso_videos"
104        email = "e-mail"
105        nome = "nome"
106        sobrenome = "sobrenome"
107
108        ultimo_arquivo = Conexao.objects.values_list("arquivo").last()
109        ultima_analise = Conexao.objects.values_list("analise").last()

```

## APÊNDICE I – IMPLEMENTAÇÃO DA FUNCIONALIDADE METODOLOGIAS ATIVAS

As linhas 367 a 373 são responsáveis pela criação da classe, *template*, autenticação e atributos utilizados nessa funcionalidade. As linhas 375 a 379 criam o objeto *usuário* com o atributo do usuário autenticado no protótipo e atribui o código de identificação utilizado na etapa anterior. Por fim, as linhas 381 a 386 carregam as mensagens para o *template* e valores resultantes do preenchimento do usuário.

```
367 class MetodologiaCreate(GroupRequiredMixin, LoginRequiredMixin, CreateView):
368     login_url = reverse_lazy("login")
369     group_required = ["Administrador", "Docente"]
370     model = Metodologia
371     fields = ["metodologia", "form_grupos"]
372     template_name = "cadastros/form.html"
373     success_url = reverse_lazy("cadastrar-agrupamento")
374
375     def form_valid(self, form):
376         form.instance.usuario = (self.request.user)
377         form.instance.id_cadastro = Cadastro.objects.latest("pk").pk
378         url = super().form_valid(form)
379         return url
380
381     def get_context_data(self, *args, **kwargs):
382         context = super().get_context_data(*args, **kwargs)
383         context["titulo"] = "4ª etapa - Metodologias Ativas"
384         context["botao"] = "Cadastrar"
385         context["msg"] = "Escolha a metodologia a ser utilizada com os alunos."
386         return context
```

## APÊNDICE J – IMPLEMENTAÇÃO DA FUNCIONALIDADE AGRUPAMENTO

As linhas 389 a 395 são responsáveis pela criação, autenticação e exibição do *template* com atributos de dados. As linhas 397 a 401 carregam as mensagens para o *template* e valores resultantes do preenchimento do usuário.

```

389 class AgrupamentoCreate(GroupRequiredMixin, LoginRequiredMixin, CreateView):
390     login_url = reverse_lazy("login")
391     group_required = ["Administrador", "Docente"]
392     model = Agrupamento
393     fields = ["grupo", "nome", "sobrenome", "email"]
394     template_name = "cadastros/agrupamento.html"
395     success_url = reverse_lazy("cadastrar-linkeamento")
396
397     def get_context_data(self, *args, **kwargs):
398         context = super().get_context_data(*args, **kwargs)
399         context["titulo"] = "5ª etapa - Agrupamento dos alunos"
400         context["botao"] = "Confirmar Agrupamento"
401         context["msg"] = "Verifique os dados, e ao final da tela, clique no botão confirmar para continuar."

```

As linhas 415 a 418, exibidas na figura 24, carregam a funcionalidade da Biblioteca *Pandas* para a leitura dos campos das planilhas enviadas pelo professor.

```

415     df = pd.read_excel(
416         "uploads/" + str(arquivos),
417         usecols=[nome, sobrenome, email, primeira_nota],
418     )

```

## APÊNDICE K – IMPLEMENTAÇÃO DA FUNCIONALIDADE *SELEÇÃO DE SITES E REVISTAS*

As linhas 863 a 869 são responsáveis pela criação, autenticação e exibição do *template* com atributos de dados da classe *Linkeamento* ao usuário. As linhas 871 a 876 tem a função de salvar os dados escolhidos pelo usuário através de uma caixa de seleção, ou seja, acomodam quais portais serão utilizados para busca de materiais complementares. Já as linhas 878 a 882 são responsáveis em criar o objeto *usuário* com o atributo do usuário autenticado e atribuir o código de identificação utilizado na etapa anterior. Por fim, as linhas 884 a 889 carregam as mensagens para o *template* e valores resultantes do preenchimento do usuário.

```

863 class LinkeamentoCreate(GroupRequiredMixin, LoginRequiredMixin, CreateView):
864     login_url = reverse_lazy("login")
865     group_required = ["Administrador", "Docente"]
866     model = Linkeamento
867     fields = ["linkeamento"]
868     template_name = "cadastros/linkeamento.html"
869     success_url = reverse_lazy("cadastrar-palavraschave")
870
871     def savecheckbox(request):
872         if request.method == "POST":
873             if request.post.get("linkeamento"):
874                 savedata = Linkeamento()
875                 savedata.linkeamento = request.post.get("linkeamento")
876                 savedata.save()
877
878     def form_valid(self, form):
879         form.instance.usuario = (self.request.user)
880         form.instance.id_cadastro = Cadastromento.objects.latest("pk").pk
881         url = super().form_valid(form)
882         return url
883
884     def get_context_data(self, *args, **kwargs):
885         context = super().get_context_data(*args, **kwargs)
886         context["titulo"] = "6ª etapa - Seleção de Sites e Revistas"
887         context["botao"] = "Cadastrar"
888         context["msg"] = "Escolha o(s) site(s) e/ou revista(s) para a busca de materiais complementares"
889         return context

```

## APÊNDICE L – IMPLEMENTAÇÃO DA FUNCIONALIDADE *PALAVRAS-CHAVE*

As linhas 892 a 898 criam a classe com o *template* para a autenticação do usuário de acordo com os atributos dessa funcionalidade (linhas 895 e 896). As linhas 900 a 904 respondem por criar o objeto *usuário* e atribuir o código de identificação utilizado na etapa anterior. Por fim, as linhas 906 a 911 carregam as mensagens para o *template* e valores resultantes do preenchimento do usuário.

```
892 class PalavrasChaveCreate(GroupRequiredMixin, LoginRequiredMixin, CreateView):
893     login_url = reverse_lazy("login")
894     group_required = ["Administrador", "Docente"]
895     model = PalavrasChave
896     fields = ["palavra_chave1", "palavra_chave2", "palavra_chave3"]
897     template_name = "cadastros/form.html"
898     success_url = reverse_lazy("cadastrar-atividades")
899
900     def form_valid(self, form):
901         form.instance.usuario = (self.request.user)
902         form.instance.id_cadastro = Cadastro.objects.latest("pk").pk
903         url = super().form_valid(form)
904         return url
905
906     def get_context_data(self, *args, **kwargs):
907         context = super().get_context_data(*args, **kwargs)
908         context["titulo"] = "7ª etapa - Cadastro de Palavras-Chaves."
909         context["botao"] = "Cadastrar"
910         context["msg"] = "As palavras-chaves deverão ser cadastradas individualmente."
911         return context
```

## APÊNDICE M – IMPLEMENTAÇÃO DA FUNCIONALIDADE *ATIVIDADES*

As linhas 914 a 920 são responsáveis por criar a classe com o *template* para a autenticação do usuário de acordo com os atributos definidos na classe. As linhas 922 a 926 criam o objeto *usuário* e atribui o código de identificação. Por fim, as linhas 928 a 933 carregam as mensagens para o *template* e valores resultantes do preenchimento do usuário.

```
914 class AtividadesCreate(GroupRequiredMixin, LoginRequiredMixin, CreateView):
915     login_url = reverse_lazy("login")
916     group_required = ["Administrador", "Docente"]
917     model = Atividades
918     fields = ["problema1", "problema2", "problema3", "simulados"]
919     template_name = "cadastros/form-upload.html"
920     success_url = reverse_lazy("cadastrar-recomendacao")
921
922     def form_valid(self, form):
923         form.instance.usuario = (self.request.user)
924         form.instance.id_cadastro = Cadastro.objects.latest("pk").pk
925         url = super().form_valid(form)
926         return url
927
928     def get_context_data(self, *args, **kwargs):
929         context = super().get_context_data(*args, **kwargs)
930         context["titulo"] = "8ª etapa - Atividades."
931         context["botao"] = "Cadastrar"
932         context["msg"] = "De acordo com as características da metodologia escolhida, preencha as questões"
933         return context
```

## APÊNDICE N – IMPLEMENTAÇÃO DA FUNCIONALIDADE RECOMENDAÇÃO DE MATERIAIS

As linhas 948 a 954 criam a classe *Recomendacao* com o *template* para a autenticação do usuário de acordo com os atributos definidos na linha 952, *model Recomendacao* (linha 951). As linhas 956 a 960 carregam as mensagens para o *template* e valores resultantes do preenchimento do usuário. As linhas 962 e 963 recebem na variável *sites* os valores da sexta etapa, em que o professor selecionou os portais que seriam utilizados para a busca de materiais complementares. Já as linhas 965 a 967, atribuem as variáveis *palavra1*, *palavra2* e *palavra3* aos valores das palavras-chave cadastradas pelo professor na sétima etapa, também importante para a busca de materiais.

```

948 class RecomendacaoCreate(GroupRequiredMixin, LoginRequiredMixin, CreateView):
949     login_url = reverse_lazy("login")
950     group_required = ["Administrador", "Docente"]
951     model = Recomendacao
952     fields = ["site_artigo", "titulo_artigo", "link_artigo", "exibir_artigo", "personalizado",]
953     template_name = "cadastros/recomendacao.html"
954     success_url = reverse_lazy("listas-cadastramento")
955
956     def get_context_data(self, *args, **kwargs):
957         context = super().get_context_data(*args, **kwargs)
958         context["titulo"] = "9ª etapa - Recomendação de Materiais"
959         context["botao"] = "Encerrar o processo de cadastro"
960         context["msg"] = "Verifique os materiais complementares que serão sugeridos para a leitura"
961
962         sites = Linkeamento.objects.values_list("linkeamento").last()
963         sites = sites[0]
964
965         palavra1 = PalavrasChave.objects.values_list("palavra_chave1").last()
966         palavra2 = PalavrasChave.objects.values_list("palavra_chave2").last()
967         palavra3 = PalavrasChave.objects.values_list("palavra_chave3").last()

```

## APÊNDICE O – IMPLEMENTAÇÃO DA FUNCIONALIDADE RECOMENDAÇÃO DE MATERIAIS PARA O PORTAL IEEE

A linha 971 faz a junção das três palavras-chave cadastrada pelo professor. Os materiais serão exibidos oriundos da primeira página do *site* (linha 972), considerados os mais relevantes. Neste caso, o endereço de busca foi definido nas linhas 973 a 977, bem como as características da busca nas linhas 978 a 985. Posteriormente, para cada material redirecionado, o nome do *site*, título e *link* de acesso são armazenados (linhas 990 a 995), para a criação do objeto armazenamento no banco de dados (997 a 999).

```

970     if "IEEE" in sites:
971         palavras = palavra1[0] + " and " + palavra2[0] + " and " + palavra3[0]
972         paginas = 1
973         headers = {
974             "Accept": "application/json, text/plain, */*",
975             "Origin": "https://ieeexplore.ieee.org",
976             "Content-Type": "application/json",
977         }
978         payload = {
979             "newsearch": True,
980             "queryText": palavras,
981             "highlight": True,
982             "returnFacets": ["ALL"],
983             "returnType": "SEARCH",
984             "pageNumber": paginas,
985         }
986         r = requests.post("https://ieeexplore.ieee.org/rest/search", json=payload, headers=headers)
987         page_data = r.json()
988
989         for record in page_data["records"]:
990             lista_de_objetos = []
991             objeto = Recomendacao(
992                 site_artigo="IEEE",
993                 titulo_artigo=record["articleTitle"],
994                 link_artigo="https://ieeexplore.ieee.org" + record["documentLink"],
995             )
996             objeto.usuario = self.request.user
997             objeto.id_cadastro = Cadastro.objects.latest("pk").pk
998             lista_de_objetos.append(objeto)
999             Recomendacao.objects.bulk_create(lista_de_objetos)

```

## APÊNDICE P – IMPLEMENTAÇÃO DA FUNCIONALIDADE RECOMENDAÇÃO DE MATERIAIS PARA O PORTAL MERLOT

Nas linhas 1028 e 1029 ocorrem a junção das palavras-chave para a busca do material no endereço eletrônico do site (linhas 1030 a 1034). Na linha 1036, a Biblioteca *BeautifulSoap* é chamada com os parâmetros de busca (linhas 1036, 1037, 1041 e 1042). Para cada material, um objeto contendo o nome do site, título e *link* de acesso é armazenado no banco de dados (linhas 1039 a 1051).

```

1027         if "MERLOT" in sites:
1028             palavras = palavra1[0] + " and " + palavra2[0] + " and " + palavra3[0]
1029             palavras = palavras.replace(" ", "+")
1030             response = requests.get(
1031                 "https://www.merlot.org/merlot/materials.htm?keywords="
1032                 + palavras
1033                 + "&sort.property=relevance"
1034             )
1035             content = response.content
1036             site = BeautifulSoup(content, "html.parser")
1037             videos = site.findAll("div", attrs={"class": "card merlot-material-item"})
1038
1039             for video in videos:
1040                 lista_de_objetos = []
1041                 titulo = video.find("h4")
1042                 link = video.find("a")
1043                 objeto = Recomendacao(
1044                     site_artigo="MERLOT",
1045                     titulo_artigo=titulo.text,
1046                     link_artigo="https://www.merlot.org" + link["href"],
1047                 )
1048                 objeto.usuario = self.request.user
1049                 objeto.id_cadastro = Cadastro.objects.latest("pk").pk
1050                 lista_de_objetos.append(objeto)
1051             Recomendacao.objects.bulk_create(lista_de_objetos)

```

## APÊNDICE Q – IMPLEMENTAÇÃO DA FUNCIONALIDADE RECOMENDAÇÃO DE MATERIAIS PARA O PORTAL GOOGLE SCHOLAR

As linhas 1053 a 1076 apresentam as linhas de código implementadas, com destaque para a linha 1060, que aciona a funcionalidade da Biblioteca *BeautifulSoup*.

```
1053     if "GScholar" in sites:
1054         palavras = palavra1[0] + " and " + palavra2[0] + " and " + palavra3[0]
1055         palavras = palavras.replace(" ", "+")
1056         response = requests.get(
1057             "https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&q=" + palavras
1058         )
1059         content = response.content
1060         site = BeautifulSoup(content, "html.parser")
1061         artigos = site.findAll("div", attrs={"class": "gs_ri"})
1062
1063         for artigo in artigos:
1064             lista_de_objetos = []
1065             titulo = artigo.find("h3", attrs={"class": "gs_rt"})
1066             if titulo:
1067                 link = artigo.find("a")
1068                 objeto = Recomendacao(
1069                     site_artigo="Google Scholar",
1070                     titulo_artigo=titulo.text,
1071                     link_artigo=link["href"],
1072                 )
1073                 objeto.usuario = self.request.user
1074                 objeto.id_cadastro = Cadastro.objects.latest("pk").pk
1075                 lista_de_objetos.append(objeto)
1076                 Recomendacao.objects.bulk_create(lista_de_objetos)
```

## APÊNDICE R – IMPLEMENTAÇÃO DA FUNCIONALIDADE RECOMENDAÇÃO DE MATERIAIS PARA O PORTAL SCIELO

As linhas de código implementadas para busca de materiais no portal *Scielo* possuem o funcionamento semelhante aos *sites ACM, Merlot e Google Scholar*. Destaques para as linhas 1086, 1087, 1091 e 1092, que apresentam o acionamento da Biblioteca *BeautifulSoup* e os parâmetros para a raspagem de dados conforme a identificação das *tags html* no *site*.

```

1078     if "SciELO" in sites:
1079         print("entrou em Scielo")
1080         palavras = palavra1[0] + " and " + palavra2[0] + " and " + palavra3[0]
1081         palavras = palavras.replace(" ", "+")
1082         response = requests.get(
1083             "https://search.scielo.org/?q=" + palavras + "&page=1"
1084         )
1085         content = response.content
1086         site = BeautifulSoup(content, "html.parser")
1087         artigos = site.findAll("div", attrs={"class": "col-md-11 col-sm-10 col-xs-11"})
1088
1089         for artigo in artigos:
1090             lista_de_objetos = []
1091             titulo = artigo.find("strong", attrs={"class": "title"})
1092             link = artigo.find("a")
1093             objeto = Recomendacao(
1094                 site_artigo="SciELO",
1095                 titulo_artigo=titulo.text,
1096                 link_artigo=link["href"],
1097             )
1098             objeto.usuario = self.request.user
1099             objeto.id_cadastro = Cadastro.objects.latest("pk").pk
1100             lista_de_objetos.append(objeto)
1101             Recomendacao.objects.bulk_create(lista_de_objetos)

```

## APÊNDICE S – IMPLEMENTAÇÃO DA FUNCIONALIDADE RECOMENDAÇÃO DE MATERIAIS PARA O PORTAL DOMÍNIO PÚBLICO

A busca no Portal Domínio Público ocorre conforme a implementação exibida, em que a Biblioteca *BeautifulSoup* é acionada (linha 1112) para a busca de materiais conforme parâmetros exigidos pelo *site* em questão (linhas 1113 e 1117 a 1119).

```

1103     if "DomPublico" in sites:
1104         palavras = palavra1[0] + " e " + palavra2[0] + " e " + palavra3[0]
1105         palavras = palavras.replace(" ", "+")
1106         response = requests.get(
1107             "http://www.dominiopublico.gov.br/search.htm?query="
1108             + palavras
1109             + "&Botao=Enviar&Search=&maxResults=10"
1110         )
1111         content = response.content
1112         site = BeautifulSoup(content, "html.parser")
1113         artigos = site.findAll("a", attrs={"style": "cursor:hand", "target": "_blank"})
1114
1115         for artigo in artigos:
1116             lista_de_objetos = []
1117             titulo = artigo.text
1118             link = artigo["href"]
1119             link = link.replace("../", "")
1120             link = "http://www.dominiopublico.gov.br/" + link
1121             objeto = Recomendacao(
1122                 site_artigo="Domínio Público",
1123                 titulo_artigo=titulo,
1124                 link_artigo=link,
1125             )
1126             objeto.usuario = self.request.user
1127             objeto.id_cadastro = Cadastro.objects.latest("pk").pk
1128             lista_de_objetos.append(objeto)
1129             Recomendacao.objects.bulk_create(lista_de_objetos)

```

## APÊNDICE T – IMPLEMENTAÇÃO DA FUNCIONALIDADE RECOMENDAÇÃO DE MATERIAIS PARA O PORTAL EDUCAPES

Em relação ao *site EduCapes*, as linhas de código implementadas para a busca de material são exibidas. O acionamento da Biblioteca *BeautifulSoup* ocorre na linha 1136 para a busca de materiais complementares para a leitura.

```

1131     if "EduCapes" in sites:
1132         palavras = palavra1[0] + " e " + palavra2[0] + " e " + palavra3[0]
1133         palavras = palavras.replace(" ", "+")
1134         response = requests.get("https://educapes.capes.gov.br/simple-search?query=" + palavras)
1135         content = response.content
1136         site = BeautifulSoup(content, "html.parser")
1137         artigos = site.findAll("div", attrs={"class": "t1 evenRowEvenCol"})
1138
1139         for artigo in artigos:
1140             lista_de_objetos = []
1141             titulo = artigo.find("a")
1142             link = titulo["href"]
1143             objeto = Recomendacao(
1144                 site_artigo="eduCAPES",
1145                 titulo_artigo=titulo.text,
1146                 link_artigo="https://educapes.capes.gov.br" + link,
1147             )
1148             objeto.usuario = self.request.user
1149             objeto.id_cadastro = Cadastro.objects.latest("pk").pk
1150             lista_de_objetos.append(objeto)
1151             Recomendacao.objects.bulk_create(lista_de_objetos)

```

## APÊNDICE U – IMPLEMENTAÇÃO DA FUNCIONALIDADE RECOMENDAÇÃO DE MATERIAIS PARA O PORTAL PROEDU

Semelhante ao funcionamento de busca nos portais e *sites* anteriormente explicados, após a junção das palavras-chave (linha 1154), ocorre o acionamento da Biblioteca *BeautifulSoup* (linhas 1158). Dos materiais encontrados são extraídos as informações de título e *link* de acesso (linhas 1169 e 1170), para o armazenamento na base dados (linha 1173 a 1175) e posterior exibição ao professor.

```

1153 |         if "ProEdu" in sites:
1154 |             palavras = palavra1[0] + " e " + palavra2[0] + " e " + palavra3[0]
1155 |             palavras = palavras.replace(" ", "+")
1156 |             response = requests.get("http://proedu.rnp.br/discover?query=" + palavras)
1157 |             content = response.content
1158 |             site = BeautifulSoup(content, "html.parser")
1159 |             recursos = site.findAll(
1160 |                 "div", attrs={"class": "col-sm-9 artifact-description"}
1161 |             )
1162 |
1163 |             for recurso in recursos:
1164 |                 lista_de_objetos = []
1165 |                 titulo = recurso.find("a")
1166 |                 link = titulo["href"]
1167 |                 objeto = Recomendacao(
1168 |                     site_artigo="ProEdu",
1169 |                     titulo_artigo=titulo.text,
1170 |                     link_artigo="http://proedu.rnp.br" + link,
1171 |                 )
1172 |                 objeto.usuario = self.request.user
1173 |                 objeto.id_cadastro = Cadastro.objects.latest("pk").pk
1174 |                 lista_de_objetos.append(objeto)
1175 |                 Recomendacao.objects.bulk_create(lista_de_objetos)

```

## APÊNDICE V – IMPLEMENTAÇÃO DA FUNCIONALIDADE *ATIVIDADES DOS ALUNOS*

A linha 1221 cria a classe *AtividadesAlunos* com funções de identificação e autenticação do usuário. A linha 1222 carrega a página de autenticação e a linha 1223 conduz o usuário a grupos de autenticação existentes. A linha 1224 é responsável por carregar os atributos de dados concedidos a classe *AtividadesAlunos*, incorporados na interface e exibidos no *template* através das linhas 1225 a 1238 e arquivo *atividades.html* (linha 1239). Ao final do preenchimento e exibição, o usuário aluno é remetido a listas de disciplinas através da função *success\_url*.

```

1221 class AtividadesAlunosCreate(GroupRequiredMixin, LoginRequiredMixin, CreateView):
1222     login_url = reverse_lazy("login")
1223     group_required = ["Administrador", "Docente"]
1224     model = AtividadesAlunos
1225     fields = [
1226         "p1resolvido_obj",
1227         "p1resolvido_est",
1228         "p1resolvido_sol",
1229         "p1resolvido_rel",
1230         "p2resolvido_obj",
1231         "p2resolvido_est",
1232         "p2resolvido_sol",
1233         "p2resolvido_rel",
1234         "p3resolvido_obj",
1235         "p3resolvido_est",
1236         "p3resolvido_sol",
1237         "p3resolvido_rel",
1238     ]
1239     template_name = "cadastros/listas/atividades.html"
1240     success_url = reverse_lazy("listas-disciplinas")

```

As linhas 1340 a 1344 identificam a que grupo o usuário pertence filtrando por meio do código de identificação do curso. Em seguida, as linhas 1346 a 1365 recebem os dados do *model Agrupamento* de acordo com os dados do curso e do grupo a que o usuário pertence. Destaque para as linhas 1352 a 1354, que apresentam o *feedback* dado pelo professor nas questões preenchidas pelo aluno, e para as linhas 1363 a 1365, que apresentam um histórico de preenchimento dos alunos participantes por grupo da disciplina.

```
1340 grupo = (Agrupamento.objects.filter(email=email).filter(id_cadastro=id_curso))[0].grupo
1341 context["grupo"] = grupo
1342 context["email"] = email
1343 usuario = User.objects.filter(email=email)[0].id
1344 context["respostas"] = AtividadesAlunos.objects.filter(id_curso=id_curso, grupo=grupo)[0]
1345
1346 context["lista"] = (
1347     Agrupamento.objects.all()
1348     .filter(grupo=grupo)
1349     .filter(id_cadastro=id_curso)
1350 )
1351
1352 questao1 = AtividadesRetorno.objects.filter(id_curso=id_curso, grupo=grupo, questao=1)
1353 questao2 = AtividadesRetorno.objects.filter(id_curso=id_curso, grupo=grupo, questao=2)
1354 questao3 = AtividadesRetorno.objects.filter(id_curso=id_curso, grupo=grupo, questao=3)
1355
1356 if len(questao1):
1357     context["questao1"] = questao1[0]
1358 if len(questao2):
1359     context["questao2"] = questao2[0]
1360 if len(questao3):
1361     context["questao3"] = questao3[0]
1362
1363 context["historico"] = HistoricoEdicao.objects.filter(
1364     id_cadastro=id_curso, grupo=grupo
1365 )
```