

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS - CAMPUS A.C. SIMÕES
CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

João Victor Falcão Santos Lima

**APLICAÇÃO DE LEARNING ANALYTICS PARA FOMENTAR A
AUTORREGULAÇÃO DA APRENDIZAGEM NA EDUCAÇÃO
HÍBRIDA**

Maceió - AL
2024

JOÃO VICTOR FALCÃO SANTOS LIMA

**APLICAÇÃO DE LEARNING ANALYTICS PARA FOMENTAR A
AUTORREGULAÇÃO DA APRENDIZAGEM NA EDUCAÇÃO
HÍBRIDA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Ciência da Computação da Universidade Federal de Alagoas - Campus A.C. Simões para a obtenção do título de Bacharel em Ciência da Computação.

Orientador: Prof. Dr. Ranilson Oscar Araújo Paiva

Coorientador: Prof. Dr. Ibsen Mateus Bittencourt Santana Pinto

Maceió - AL
2024

Catalogação na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico

Bibliotecária: Taciana Sousa dos Santos – CRB-4 – 2062

L732a Lima, João Victor Falcão Santos.

Aplicação de learning analytics para fomentar a autorregulação da aprendizagem na educação híbrida / João Victor Falcão Santos Lima. – 2024.
60 f. : il. color.

Orientador: Ranilson Oscar Araújo Paiva.

Coorientador: Ibsen Mateus Bittencourt Santana Pinto.

Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Ciência da Computação) – Universidade Federal de Alagoas. Instituto de Computação.
Maceió, 2024.

Bibliografia: f. 57-60.

1. Educação híbrida. 2. Autorregulação da aprendizagem. 3. *Learning Analytics*. 4. *Dashboard*. I. Título.

CDU: 004 : 371.3

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha família por acreditar na minha escolha e proporcionar as condições de segui-la sem preocupações, especialmente minha avó Maria das Graças, por sempre me apoiar e, por vezes, preocupar-se com o meu sucesso mais que eu mesmo.

Agradeço ao meu orientador Ranielson Paiva pela contribuição e paciência para a realização deste trabalho, bem como de outros projetos ao longo da graduação.

Agradeço aos meus amigos Rodrigo, Pedro, Henrique, Márcio e Michael que me acompanharam e ajudaram durante esta jornada desde o IFAL, bem como os que chegaram na graduação, Gabriel, Ascânio, Ayalla e Fernanda, entre outros.

Agradeço à Lilian, pelo carinho, companheirismo e incentivo na reta final deste projeto.

Por fim, agradeço aos demais professores e colegas que fizeram parte da minha vida acadêmica e profissional, contribuindo para que chegassem até esse momento.

“I’m not going to save you, just lending a hand. Only you can save yourself.”

Oshino Meme

RESUMO

A Educação Híbrida é uma modalidade pedagógica que combina os ambientes presencial e online e vem ganhando bastante atenção nos últimos anos. Entre seus benefícios, há mais autonomia e flexibilidade para os estudantes; em contrapartida, eles precisam de habilidades de autorregulação da aprendizagem para planejar e cumprir as atividades necessárias. Além disso, existem evidências que indicam uma correlação positiva entre o desenvolvimento destas habilidades e o desempenho obtido pelo estudante. Portanto, o presente estudo propõe o uso de intervenções de *Learning Analytics* para fomentar a autorregulação da aprendizagem na educação híbrida. Foi desenvolvido um painel de bordo (*dashboard*) com visualizações de dados e recomendações relacionadas à aprendizagem autorregulada na educação híbrida. Um experimento foi conduzido para avaliar as habilidades de autorregulação de estudantes em uma disciplina de graduação na modalidade híbrida através do instrumento *Online Self-Regulated Learning Questionnaire* (OSLQ) e também coletar suas percepções acerca do uso do *dashboard* proposto. Os resultados sugerem percepções positivas sobre o painel de bordo desenvolvido, especialmente com o reconhecimento de sua utilidade para apoiar as etapas envolvidas no processo de autorregulação da aprendizagem.

Palavras-chave: Autorregulação da Aprendizagem; Educação Híbrida; *Learning Analytics*; *Dashboard*; OSLQ.

ABSTRACT

Blended Learning is an educational modality that combines face-to-face and online environments and has been gaining attention in recent years. Among its benefits, there is more autonomy and flexibility for students; conversely, they need self-regulated learning skills to plan and carry out necessary activities. Furthermore, there is evidence that indicates a positive correlation between the development of these skills and student's academic performance. Therefore, the present study proposes the use of Learning Analytics interventions to encourage self-regulated learning in blended learning. A dashboard was developed with data visualizations and recommendations related to self-regulated learning in blended learning. An experiment was conducted to evaluate the self-regulation skills of students in a blended undergraduate course using the Online Self-Regulated Learning Questionnaire (OSLQ) and also collect their perceptions regarding the use of the proposed dashboard. The results suggest positive perceptions about the developed dashboard, especially with the recognition of its usefulness in supporting the steps involved in self-regulated learning process.

Keywords: Self-Regulated Learning; Blended Learning; Learning Analytics; Dashboard; OSLQ.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Diagrama de Processo das etapas envolvidas na Proposta.	29
Figura 2 – Exemplo de gráfico de barras utilizado nas visualizações de dados.	36
Figura 3 – Exemplo de visualização de indicador e textos explicativo e de <i>feedback</i> . . .	37
Figura 4 – Exemplo da seção de Recomendações incluída no <i>dashboard</i>	37
Figura 5 – Visão geral do painel de bordo desenvolvido.	40
Figura 6 – Respostas do questionário de habilidades de autorregulação, por construtos. .	49
Figura 7 – Respostas ao questionário de percepções, por afirmação analisada.	51
Figura 8 – Respostas ao questionário de percepções, acumuladas de acordo com a métrica.	52

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Comparativo entre os trabalhos relacionados e a proposta atual.	27
Quadro 2 – Variáveis dos dados coletados na plataforma <i>online</i>	35
Quadro 3 – Texto explicativo e recomendações para cada indicador apresentado.	38
Quadro 4 – Mensagens descritivas do gráfico para cada situação de desempenho considerada.	39
Quadro 5 – Itens do instrumento OSLQ aplicado em língua portuguesa.	44
Quadro 6 – Afirmações utilizadas para coletar percepções dos usuários.	45

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Alfa de Cronbach calculado para os resultados da aplicação do OSLQ.	47
Tabela 2 – Alfa de Cronbach calculado para os resultados do questionário de percepções.	47
Tabela 3 – Resultados do questionário de habilidades de autorregulação, geral e por construtos.	48
Tabela 4 – Resultados do questionário de percepções, por afirmação analisada.	50
Tabela 5 – Resultados do questionário de percepções, por métricas acumuladas.	51

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

MEC	Ministério da Educação
CNE	Conselho Nacional de Educação
OSLQ	<i>Online Self-Regulated Learning Questionnaire</i>
LA	<i>Learning Analytics</i>
AU	Atitude para Utilização
FP	Facilidade de Uso Percebida
UP	Utilidade Percebida
AVA	Ambiente Virtual de Aprendizagem
RIEH	Rede de Inovação para o Ensino Híbrido
JSON	<i>JavaScript Object Notation</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	Contextualização	13
1.2	Justificativa	14
1.3	Objetivos	15
1.4	Estrutura do Trabalho	15
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	17
2.1	Autorregulação da Aprendizagem	17
2.1.1	<i>Online Self-Regulated Learning Questionnaire</i>	18
2.2	Educação Híbrida	18
2.3	Intervenções de Learning Analytics	20
3	TRABALHOS RELACIONADOS	21
3.1	Designing a Moodle Plugin for Promoting Learners' Self-regulated Learning in Blended Learning	21
3.2	nStudy: Software for Learning Analytics about Learning Processes and Self-Regulated Learning	22
3.3	Effects of Learning Analytics on Students' Self-Regulated Learning in Flipped Classroom	22
3.4	A Multi-dimensional Investigation of Self-regulated Learning in a Blended Classroom Context: A Case Study on eLDa MOOC	23
3.5	A Framework for Facilitating Self-Regulation in Responsive Open Learning Environments	23
3.6	Encouraging Metacognition & Self-Regulation in MOOCs through Increased Learner Feedback	24
3.7	Time will tell: The role of mobile learning analytics in self-regulated learning	24
3.8	An Intelligent Interface for Learning Content: Combining an Open Learner Model and Social Comparison to Support Self-Regulated Learning and Engagement	25
3.9	Comparação entre os Trabalhos Relacionados e o Trabalho Proposto	26
4	PROPOSTA	28
4.1	Detalhamento das etapas propostas	31

4.1.1	<i>Aplicar pré-teste de autorregulação da aprendizagem</i>	31
4.1.2	<i>Coletar dados dos ambientes</i>	31
4.1.3	<i>Análise dos dados e criação de visualizações</i>	32
4.1.4	<i>Aplicação da Intervenção</i>	32
4.1.5	<i>Aplicar pós-teste de autorregulação da aprendizagem e avaliação de usabilidade</i>	33
4.1.6	<i>Objetivos</i>	34
4.1.7	<i>Análise dos Resultados</i>	34
4.2	Detalhamento do Painel de Bordo desenvolvido	34
5	MATERIAIS E MÉTODOS	41
5.1	Objetivo do Experimento	41
5.2	Participantes	41
5.3	Materiais	42
5.4	Instrumentos de Coleta de Dados	43
6	RESULTADOS E DISCUSSÃO	46
6.1	Análise de Confiabilidade	46
6.2	Análise Descritiva dos Resultados	46
6.3	Comparativo entre o Painel de Bordo desenvolvido e a Literatura	52
7	CONCLUSÕES	55
7.1	Limitações e Ameaças à Validade	56
7.2	Trabalhos Futuros	56
	REFERÊNCIAS	57

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

A educação híbrida, também comumente referida pelos termos ensino híbrido ou *blended learning*, é uma modalidade pedagógica que consiste na combinação entre atividades de aprendizagem no ambiente presencial e no ambiente *online*, o que implica a necessidade de repensar as estratégias de ensino utilizadas em aulas e cursos tradicionais para poder alcançar os objetivos de aprendizagem e se adaptar aos diferentes ambientes utilizados nesta modalidade (Lakhal; Meyer, 2020).

A adoção da educação híbrida é pesquisada há pelo menos duas décadas, com estudos sendo realizados em diversos países ao redor do mundo, como Estados Unidos, Austrália, Reino Unido e Malásia (Anthony *et al.*, 2022). Além disso, as restrições sanitárias impostas pela pandemia da Covid-19 levaram, em escala global e emergencialmente, a uma adaptação das instituições de ensino a soluções pedagógicas alternativas ao modelo totalmente presencial. Assim, ficaram ainda mais destacadas as oportunidades, benefícios e desafios relacionados às modalidades da educação híbrida e da aprendizagem online (Singh; Steele; Singh, 2021).

Existem evidências que sugerem uma maior efetividade da aprendizagem no modelo híbrido, com o desempenho dos estudantes sendo significativamente beneficiado (Vo; Zhu; Diep, 2017; Li; Wang, 2022; Yu *et al.*, 2023). Outros benefícios da educação híbrida envolvem uma maior flexibilidade e mais autonomia para os estudantes, visto que deslocamentos diários para atividades presenciais não são necessários, bem como a incorporação de conteúdos e atividades *online* permitem aos estudantes progredirem no seu próprio ritmo (Lakhal; Meyer, 2020; Oliveira *et al.*, 2021). Entre os principais desafios, estão possíveis dificuldades no acesso à *internet*, a capacitação de estudantes e professores para utilização das tecnologias necessárias, bem como o esforço necessário para o planejamento dos conteúdos (Lakhal; Meyer, 2020; Singh; Steele; Singh, 2021; Oliveira *et al.*, 2021).

No cenário brasileiro, a educação híbrida também está sendo adotada e incentivada. Oliveira *et al.* (2021) apontam que as legislações acerca da hibridização do ensino superior são relativamente recentes, com destaque para uma portaria do Ministério da Educação (MEC) a qual estabeleceu, no ano de 2019, a possibilidade de até 40% da carga horária de cursos presenciais poderem ser cursadas à distância. Já em 2022, foi aprovado o Parecer CNE/CP Nº 14/2022 que trata das “Diretrizes Nacionais para o ensino e o aprendizado híbrido destinado à formação graduada, à pós-graduação *stricto sensu* e à pesquisa institucional presenciais, mediados por tecnologias de informação e comunicação” (BRASIL, 2022a), o qual foi modificado no ano seguinte pelo Parecer CNE/CP Nº 34/2023 (BRASIL, 2023). Estes pareceres estabelecem oficialmente a possibilidade de cursos superiores serem criados na modalidade híbrida, a qual deverá ser adotada integralmente e com suas especificidades dispostas nos planos pedagógicos, diferenciando-se assim da modalidade de educação à distância tradicional bem como dos cursos

presenciais com frações da carga horária à distância, estabelecidos nas portarias anteriores.

Também em 2022, a Portaria Nº 865 do MEC instituiu a Rede de Inovação para a Educação Híbrida (RIEH), com a finalidade de “promover a implementação de estratégias de educação híbrida por todos os entes federativos do país [...]”, com foco especial no Novo Ensino Médio. Por meio da RIEH, devem ser realizados investimentos para disponibilizar a infraestrutura necessária para permitir um maior acesso à educação híbrida, como a aquisição de recursos tecnológicos e o fornecimento de capacitação técnica para seu uso, a criação de ferramentas para a seleção e reúso de conteúdos educacionais, entre outras ações (BRASIL, 2022b).

Nesse contexto de incentivo à educação híbrida, além da demanda para permitir o acesso e promover a capacitação técnica para uso das tecnologias envolvidas (tanto por parte de instrutores quanto de estudantes), pode-se ressaltar também a necessidade dos estudantes em autorregular sua aprendizagem. Como destacado anteriormente, esta modalidade de educação permite maior flexibilidade e independência devido a sua parte *online*. Contudo, ainda é necessário realizar o planejamento das atividades para cumprí-las dentro do prazo, buscar ajuda de pares ou instrutores quando necessário, ou mesmo se preparar adequadamente para as aulas presenciais (Rasheed; Kamsin; Abdullah, 2020). Ações como estas, assim como demais comportamentos individuais voltados para a obtenção de objetivos de aprendizagem, são compreendidos como parte da autorregulação da aprendizagem (Zimmerman, 2000). Além disso, Schunk e Zimmerman (2012) apontam que as habilidades de aprendizagem autorregulada não são obtidas passivamente ou de modo automático ao longo do tempo, mas podem ser adquiridas e desenvolvidas com o auxílio de intervenções sistematizadas.

1.2 Justificativa

Com a relevância da educação híbrida aumentando cada vez mais, torna-se importante investigar maneiras de contornar as dificuldades desta abordagem, bem como de potencializar seus benefícios. Por exemplo, a flexibilidade permitida pela parte *online* da educação híbrida é um aspecto que pode ser positivo, mas ao mesmo tempo exige autonomia dos estudantes para cumprirem suas atividades; assim, um dos maiores desafios encontrados por estudantes na educação híbrida é de como autorregular adequadamente sua aprendizagem (Rasheed; Kamsin; Abdullah, 2020). Em corroboração, existem evidências que indicam uma correlação positiva entre habilidades de autorregulação da aprendizagem e o desempenho dos estudantes, tanto na modalidade estritamente *online* quanto na educação híbrida (Broadbent, 2017; Xu *et al.*, 2023).

Nesse contexto, técnicas de análise da aprendizagem, ou *Learning Analytics* (LA) podem ser utilizadas para investigar temas como a previsão do desempenho dos estudantes, a compreensão de seus comportamentos e a melhoria dos ambientes de aprendizagem (Bergdahl *et al.*, 2020). Especificamente, intervenções de *Learning Analytics*, como visualizações de dados e recomendações, também vêm sendo utilizadas para apoiar a autorregulação da aprendizagem, mas

ainda não existe um consenso sobre qual a maneira mais efetiva de aplicá-las com sucesso (Heikkinen *et al.*, 2023). Desse modo, propor e analisar o uso de intervenções de *Learning Analytics* para fomentar a autorregulação da aprendizagem na educação híbrida pode contribuir para o desenvolvimento da área de pesquisa, bem como para a melhoria desta modalidade pedagógica.

1.3 Objetivos

O objetivo geral do presente trabalho é propor o uso de intervenções de *Learning Analytics* para fomentar a autorregulação da aprendizagem de estudantes na educação híbrida. Para alcançar esse propósito, será necessário cumprir os seguintes objetivos específicos:

1. Desenvolver um painel de bordo (*dashboard*) para proporcionar intervenções de LA nos formatos de visualização de dados e recomendações sobre a autorregulação da aprendizagem na educação híbrida;
2. Realizar experimento empírico de utilização e avaliação do *dashboard*;
3. Medir as habilidades de autorregulação da aprendizagem dos estudantes participantes das intervenções;
4. Avaliar as percepções dos estudantes participantes das intervenções sobre o uso do painel de bordo.

Desse modo, será possível contribuir para a literatura com a investigação de uma nova maneira de aplicar intervenções de LA para fomentar a autorregulação da aprendizagem, com foco na educação híbrida. A condução de um estudo empírico permitirá medir as habilidades de autorregulação dos participantes que venham a interagir com as intervenções, além de avaliar suas percepções sobre o painel de bordo desenvolvido através de questionários. Desse modo, espera-se obter dados que possibilitem o entendimento das condições desses estudantes para autorregular sua aprendizagem na educação híbrida, bem como compreender suas percepções acerca das intervenções, o que auxiliará a validar o *dashboard* desenvolvido, identificar pontos de melhoria e direcionar futuros trabalhos.

1.4 Estrutura do Trabalho

Os demais capítulos que integram a estrutura do trabalho são: fundamentação teórica, trabalhos relacionados, proposta, materiais e métodos, resultados e discussão e, finalmente, conclusões. No capítulo de fundamentação teórica, serão apresentados os principais conceitos abordados neste trabalho, a fim de compor um embasamento teórico que poderá ser consultado. No capítulo de trabalhos relacionados, são listados os estudos que de algum modo se relacionam com o presente trabalho, comparando a proposta atual com as demais propostas encontradas na

literatura. No capítulo de proposta, são detalhadas as intervenções desenvolvidas no trabalho, com mais informações sobre o painel de bordo proposto. No capítulo de materiais e métodos, são detalhados o objetivo do experimento, os instrumentos empregados para coleta de dados, os participantes e os materiais utilizados. No capítulo de resultados e discussões, é feita uma comparação do painel de bordo desenvolvido com alguns exemplos dos trabalhos relacionados, além de apresentar a análise estatística descritiva dos dados obtidos no experimento. Por fim, no último capítulo são apresentadas as conclusões alcançadas por este trabalho, suas limitações e a indicação de possíveis trabalhos futuros.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo, serão apresentados e descritos os principais conceitos referentes aos temas abordados no presente trabalho. Assim, caso necessário, é possibilitada ao leitor a consulta de informações para maior entendimento acerca de algum dos assuntos tratados.

2.1 Autorregulação da Aprendizagem

De maneira geral, a autorregulação refere-se a pensamentos, sentimentos e ações autônomas que são planejadas e adaptadas ciclicamente para alcançar objetivos pessoais. No contexto educacional, a autorregulação da aprendizagem (ou aprendizagem autorregulada) refere-se à aprendizagem resultante de pensamentos e comportamentos próprios dos alunos e que são sistematicamente orientados para a obtenção de seus objetivos de aprendizagem (Zimmerman, 2000).

Ao longo dos anos de estudos e pesquisas desenvolvidas, diversas perspectivas teóricas foram utilizadas para analisar a aprendizagem autorregulada e suas características. Schunk e Zimmerman (2012) destacam que entre as principais correntes que apresentam bases teóricas e empíricas adequadas para fundamentar estudos acerca da autorregulação da aprendizagem, estão: a) Teoria Operante, com foco no monitoramento de comportamentos individuais; b) Teoria de Processamento da Informação, que foca em processos cognitivos e no uso de estratégias de estudo para executar tarefas; c) Teoria Desenvolvimentista, a qual aborda a progressão no controle de comportamentos, ações e emoções; d) Teoria Social Construtivista, que leva em conta a construção da identidade, aspectos culturais e a aprendizagem com ajuda; e) Teoria Social Cognitiva, cujo foco é na interação entre fatores pessoais, comportamentais e sociais.

A partir destas correntes teóricas, também foram desenvolvidos diversos modelos conceituais que descrevem mais detalhadamente os processos e atividades envolvidas na aprendizagem autorregulada, cada um focando nos aspectos mais relevantes da corrente que o baseia (Puustinen; Pulkkinen, 2001; Panadero, 2017). Apesar disso, conforme analisado por (Panadero, 2017), os principais modelos presentes na literatura são cílicos e englobam pelo menos três fases ou processos, sendo eles:

- Preparação: fase que envolve analisar e planejar as tarefas, bem como definir metas e objetivos;
- Atuação: consiste em executar de fato as atividades de aprendizagem, monitorando e controlando seu progresso;
- Avaliação: etapa na qual é feita a reflexão sobre o desempenho e os resultados obtidos, podendo gerar adaptações para as próximas atividades a serem realizadas.

Assim, considerando a participação de um estudante em um curso ou qualquer outro formato de aprendizagem, estas fases da autorregulação também podem ser compreendidas, respectivamente, como: definir onde se quer chegar (ou onde deveria estar) em relação ao seu andamento, em termos de desempenho, metas e/ou objetivos; como atuar para alcançar esse desempenho ou essas metas; e refletir sobre o que fez até determinado ponto e como está sua situação atualmente. Seguindo estas etapas ciclicamente, o estudante poderá controlar mais adequadamente o seu progresso e, caso necessário, redefinir suas estratégias e metas para obter sucesso ao longo do processo de aprendizagem.

2.1.1 Online Self-Regulated Learning Questionnaire

Diversos instrumentos foram desenvolvidos para aferir as habilidades de autorregulação da aprendizagem de estudantes (Roth; Ogrin; Schmitz, 2016). O que será utilizado neste trabalho é o *Online Self-Regulated Learning Questionnaire* (OSLQ), elaborado por Barnard *et al.* (2009) e particularmente escolhido por possuir uma versão brasileira já utilizada anteriormente (Rufini *et al.*, 2021; Rodrigues *et al.*, 2017) e ter sido validado tanto em contextos de aprendizagem *online* quanto de aprendizagem híbrida (BARNARD *et al* 2009).

O instrumento é composto por um total de 24 itens, divididos em seis categorias ou construtos: *Goal Setting* (Estabelecimento de Metas ou Definição de Objetivos); *Environment Structuring* (Estruturação de Ambiente); *Tasks Strategies* (Estratégias para Tarefas); *Time Management* (Gerenciamento de Tempo); *Help-Seeking* (Busca por Ajuda); e *Self-Evaluation* (Autoavaliação). Cada um dos itens questiona sobre ações consideradas relevantes para fomentar a autorregulação, podendo ser respondidos em formato simples de escala Likert (BARNARD *et al* 2009).

2.2 Educação Híbrida

A Educação Híbrida (também referida por Ensino Híbrido, equivalentemente) é caracterizada pela junção elaborada das experiências de aprendizagem nos ambientes presencial e à distância, com o princípio de combinar os pontos fortes de ambas as abordagens para oferecer uma experiência única e adequada para os objetivos pedagógicos desejados (Garrison; Vaughan, 2008).

Nesse sentido, Brito (2020) também destaca que a educação híbrida não deve ser apenas uma mistura simples de momentos presenciais e online, mas sim que as ações pedagógicas devem ser pensadas para ter dependência de ambos os ambientes. Desse modo, idealmente, para a aprendizagem ocorrer na educação híbrida, ela deve ser dependente de experiências em ambos os contextos, ao contrário de ser apenas um curso presencial com momentos ou conteúdos abordados online, ou, analogamente, um curso a distância com alguns encontros presenciais. Assim, Garrison e Vaughan (2008) destacam que os pontos chaves para a elaboração de processos

efetivos de educação híbrida são os seguintes:

- Integrar de maneira elaborada os ambientes presencial e a distância;
- Repensar cursos e materiais para otimizar o engajamento dos estudantes;
- Reestruturar e realocar as horas de interação tradicional em sala de aula.

Entre as formas de aplicar a educação híbrida, estão as metodologias ativas. De acordo com Oliveira *et al.* (2021), elas visam a participação efetiva dos estudantes no processo de ensino-aprendizagem, proporcionando a participação direta na resolução de problemas e demandas em vez de manter apenas a passividade na construção do conhecimento. Entre as principais metodologias ativas, estão:

- **Aprendizagem Baseada em Projetos:** os estudantes constroem o conhecimento colaborativamente através do esforço prático para explorar e solucionar as tarefas de projetos, com o professor atuando como orientador no processo;
- **Aprendizagem Baseada em Problemas:** o conhecimento é construído a partir da mescla entre teoria e prática, com as dúvidas e dificuldades sendo discutidas com o professor e os colegas, para então aplicar os conteúdos na resolução de problemas;
- **Gamificação:** usa elementos encontrados tradicionalmente em games, como desafios, níveis e conquistas, porém em outros contextos visando aumentar o engajamento, a motivação e a criatividade dos alunos;
- **Sala de Aula Invertida:** os estudantes devem pesquisar e estudar os assuntos previamente em casa, enquanto o momento da sala de aula é destinado à discussão sobre o tema e exposição de dúvidas;
- **Aprendizagem entre Pares:** os alunos são reunidos em duplas ou pequenos grupos para apresentarem questões e explicarem temas uns aos outros.

Por fim, Oliveira *et al.* (2021) destacam que entre os desafios para implementação da educação híbrida estão a capacitação do corpo docente e dos coordenadores para uso de tecnologias da informação e comunicação necessárias para esta modalidade de ensino, bem como para a elaboração de um processo de ensino e aprendizagem adequado para esse contexto. Já entre os benefícios da educação híbrida, estão a maior autonomia e engajamento dos estudantes, novas possibilidades de experiências para ensinar e aprender conteúdos, melhor aproveitamento de tempo e economia de recursos.

2.3 Intervenções de Learning Analytics

A análise da aprendizagem, ou *Learning Analytics*, pode ser compreendida como a medição, coleta, análise e apresentação de dados sobre os estudantes e seus contextos, com objetivo de otimizar a aprendizagem e os ambientes em que ela ocorre, bem como promover o sucesso acadêmico dos estudantes (Siemens; Baker, 2012). Como identificado por Menéndez *et al.* (2022), existem diversas maneiras de aplicar *Learning Analytics*, entre elas:

- **Predição de performance:** realizada através da análise das interações dos estudantes com conteúdos e com seus pares em ambientes virtuais de aprendizagem;
- **Detecção de riscos:** a análise dos comportamentos dos estudantes permite identificar quem tem riscos de reprovação ou de abandonar um curso;
- **Visualização de dados:** relatórios visuais construídos com técnicas de visualização de dados;
- **Feedback inteligente:** oferta de *feedbacks* instantâneos baseados nas ações dos estudantes, visando aumentar sua performance;
- **Recomendações de conteúdo:** recomendações baseadas nos interesses e necessidades dos estudantes;
- **Outras:** estimativa das habilidades dos estudantes, planejamento de atividades, identificação de comportamentos, agrupamentos de estudantes, entre outros.

Segundo Brown (2012), a partir do uso das aplicações de *Learning Analytics* e dos resultados obtidos no processo, é possível praticar ações e tomar decisões a fim de melhorar a aprendizagem. Estas ações e decisões são chamadas de Intervenções e podem ser de dois tipos: automatizadas, quando não é necessária a participação direta de professores ou instrutores (por exemplo, desde apresentar simples indicadores em verde para um bom desempenho ou vermelho para mau desempenho, até sistemas tutores inteligentes que apoiam diretamente na resolução de problemas); ou semi automatizadas, quando são enviados alertas (por exemplo, de estudantes em risco de reprovação ou abandono) para as partes envolvidas no processo de ensino aprendizagem, como professores e coordenadores, os quais deverão tomar uma decisão adequada do que será feito em cada situação.

3 TRABALHOS RELACIONADOS

A seguir, serão apontados oito trabalhos relacionados. A busca por estes trabalhos foi realizada através do Google Scholar, no período de 30/03/2023 a 14/04/2023, utilizando as seguintes frases: “*self-regulated blended learning*”, “*self-regulation blended learning*”, “*blended learning analytics*” e “*self-regulation learning analytics*”, bem como abreviações e suas traduções para a língua portuguesa. Os critérios para seleção dos estudos foram: i) foi publicado nos últimos dez anos; ii) possui pelo menos 5 citações; iii) aborda a autorregulação em contextos de educação híbrida ou *online*; ou iv) aborda o uso de *Learning Analytics* para fomentar a autorregulação.

A leitura dos artigos selecionados foi direcionada para responder às seguintes questões: quais são os seus objetivos? Qual a proposta para atingir esses objetivos? Quais os resultados e conclusões? Quais são as limitações? Desse modo, o resumo de cada um deles será apresentado a seguir.

3.1 Designing a Moodle Plugin for Promoting Learners’ Self-regulated Learning in Blended Learning

Neste trabalho, Pérez-Sanagustín *et al.* (2022) argumentam que a maioria das ferramentas para apoiar a autorregulação propostas na literatura focam apenas nos estudantes e na aprendizagem online, negligenciando o papel que o professor pode desempenhar em contextos de educação híbrida. Portanto, sua proposta é de desenvolver e apresentar *dashboards* de *Learning Analytics* tanto para alunos quanto para professores, incluindo informações como: tempo planejado para cada atividade, tempo gasto, quantidade de interações, notas/desempenho e porcentagem de progresso no curso. Também foi realizado experimento com professores e alunos para avaliar o uso da ferramenta, com os professores reconhecendo-a como útil, e os estudantes identificando pontos de melhoria como o design das visualizações e a falta de indicações sobre como melhorar seu desempenho.

O estudo conclui que alcançou seu objetivo de definir indicadores e visualizações em uma ferramenta para apoiar a autorregulação da aprendizagem, podendo servir como inspiração para outros pesquisadores desenvolverem suas próprias soluções e realizarem estudos comparativos. Como limitações, é apontado que os estudantes apresentaram baixa aceitação para o uso da ferramenta proposta; além disso, o experimento analisou a usabilidade da ferramenta, mas não sua efetividade para apoiar os estudantes no processo de aprendizagem autorregulada.

3.2 nStudy: Software for Learning Analytics about Learning Processes and Self-Regulated Learning

O trabalho apresentado por Winne *et al.* (2019) busca coletar dados de *Learning Analytics* que descrevem como os estudantes processam cognitivamente os conteúdos, ou seja, que representam a aprendizagem online como um processo que se encaixa no modelo de autorregulação também proposto pelo autor. Para tal, é desenvolvida uma ferramenta no formato de extensão de navegador que fornece funcionalidades para registrar eventos de aprendizagem, como criar notas, fazer pesquisas, destacar textos, entre outros. A partir da coleta de dados desses eventos, é sugerido o uso de visualizações dessas informações, bem como é exemplificada a criação de recomendações de táticas de estudo, sendo este o principal resultado obtido.

O trabalho não realiza experimentos para avaliar o uso da ferramenta proposta, mas chega à conclusão de que ela poderia ser utilizada para processar o volume de milhões de eventos de aprendizagem e ser combinada a outras fontes de dados para gerar recomendações que apoiariam a autorregulação da aprendizagem dos estudantes.

3.3 Effects of Learning Analytics on Students' Self-Regulated Learning in Flipped Classroom

Silva *et al.* (2018) destacam que a autorregulação é um fator importante para o desempenho dos alunos na educação a distância e em metodologias de sala de aula invertida (uma modalidade de educação híbrida). Nesse sentido, existem soluções de *Learning Analytics* para apoiar a autorregulação dos estudantes, porém não foram testadas em cenários de sala de aula invertida.

Desse modo, o artigo apresenta a condução de um experimento para avaliar a efetividade de intervenções de *Learning Analytics* para aumentar indicadores de autorregulação. As intervenções consistiram em boletins entregues impressos, presencialmente ao final de cada unidade de um curso, contendo visualizações e estatísticas (número e frequência de interações e acessos à plataforma, notas/desempenho, frequência presencial, entre outros) dos estudantes em comparação com as médias do restante da turma atual e com a média da última turma aprovada. A autorregulação foi medida através do instrumento OSLQ - *Online Self-Regulated Learning Questionnaire* (Barnard *et al.*, 2009) antes e depois das intervenções, e foi identificado um aumento de pequeno a médio, porém estatisticamente significativo, em dois construtos (autoavaliação e busca por ajuda).

O estudo conclui que as intervenções de *Learning Analytics* foram efetivas e podem ser utilizadas para apoiar a autorregulação da aprendizagem dos estudantes em cenários de sala de aula invertida. Como limitações, o estudo aponta o contexto específico em que as intervenções propostas foram aplicadas, o que não invalida as evidências encontradas, mas é recomendado

conduzir novas investigações em contextos diversos para comprovar a consistência dos resultados. Também é apontado que a automatização do processo para gerar os boletins poderia facilitar a adoção desse tipo de intervenção.

3.4 A Multi-dimensional Investigation of Self-regulated Learning in a Blended Classroom Context: A Case Study on eLDa MOOC

No estudo publicado por Onah e Sinclair (2017), os autores buscaram investigar quais são as habilidades de autorregulação da aprendizagem apresentadas pelos estudantes, bem como quais precisam de melhoria, em cursos de educação híbrida com a parte online ministrada em uma plataforma de cursos *online* abertos e massivos (*Massive Open Online Courses* - MOOCs).

O instrumento OSLQ - *Online Self-Regulated Learning Questionnaire* (Barnard *et al.*, 2009) foi aplicado durante o curso, para avaliar quais índices de autorregulação são dominados pelos alunos, os quais em sua maioria (85%) nunca haviam participado de cursos na modalidade híbrida. Como resultado, foi identificado que, na média, todos os aspectos de autorregulação precisavam de melhoria. Contudo, o nível relativamente baixo de autorregulação não impediu que os estudantes atingissem um bom desempenho no curso.

Assim, o trabalho conclui que os estudantes sem experiências prévias na educação híbrida confiam o direcionamento de seus estudos principalmente ao tutor/professor, com pouca iniciativa para autorregulação da aprendizagem. São apontados direcionamentos futuros para incluir maneiras de fomentar as habilidades de autorregulação da aprendizagem em novos estudos. Como limitações, o número de participantes do estudo é considerado baixo ($n = 23$) para generalizar as conclusões, bem como é questionada a consistência das respostas dos estudantes aos questionários sobre suas habilidades de autorregulação da aprendizagem, seja por negligência ou falta de conhecimento sobre os itens avaliados.

3.5 A Framework for Facilitating Self-Regulation in Responsive Open Learning Environments

O trabalho de Nussbaumer *et al.* (2014) busca definir um *framework* para promover a autorregulação em ambientes de aprendizagem personalizada, visto que há um desafio no equilíbrio entre liberdade e direcionamento dos estudantes neste tipo de ambiente. A proposta dos autores envolve quatro aspectos: ambiente, monitoramento, modelo do estudante e recomendações.

A interação com o ambiente deve gerar dados que são monitorados para construir um modelo do estudante; a partir deste modelo, são recomendados conteúdos e atividades disponíveis no ambiente; ao mesmo tempo, os dados do usuário são utilizados para gerar *feedbacks*. Esses *feedbacks* e recomendações são utilizados para apoiar as fases de planejamento, aprendizagem e

reflexão envolvidas no processo de autorregulação. Ademais, foram realizados experimentos de pré e pós teste para avaliar o conhecimento dos estudantes, bem como questionários para avaliar a usabilidade. Todos os grupos apresentaram melhora de desempenho nos testes, e a usabilidade foi considerada entre média e boa.

Desse modo, o estudo conclui que a proposta é promissora e novas investigações devem ser feitas para avaliá-la em diferentes contextos, apontando sua principal contribuição como a possibilidade de apoiar a aprendizagem autorregulada levando em conta a personalização do ambiente e das recomendações fornecidas. Como limitações, é considerada a falta de uma análise sobre as habilidades de autorregulação da aprendizagem dos estudantes participantes, para analisar a efetividade da proposta. Além disso, a quantidade de conteúdos e atividades disponibilizadas no ambiente foi considerada baixa.

3.6 Encouraging Metacognition & Self-Regulation in MOOCs through Increased Learner Feedback

O trabalho de Davis *et al.* (2016) parte do pressuposto de que o uso de *Learning Analytics* possibilita um aumento na autorregulação dos estudantes, mas a maioria dos *dashboards* propostos oferecem apenas visualizações de dados individuais. Sua proposta é de apresentar visualizações comparando os indicadores individuais do estudante com os coletivos (desempenho e interações da turma), com a hipótese dessa abordagem ser mais efetiva.

Assim, as visualizações desenvolvidas exibem os seguintes dados: tempo gasto na plataforma, tempo gasto assistindo vídeos, total de vídeos assistidos, número de respostas a questionários e tempo para a submissão de atividades. Foi realizado experimento controlado para avaliar a efetividade das visualizações propostas contra as individuais; o grupo experimental apresentou resultados superiores com significância estatística em dois aspectos, sendo eles o número de questionários respondidos e o tempo de submissão, além de também melhorar o desempenho dos alunos.

O estudo conclui que *dashboards* como o proposto são capazes de apoiar estudantes a autorregular sua aprendizagem, baseado na comparação com o desempenho dos alunos anteriores que obtiveram sucesso. Contudo, não foi conduzido experimento para avaliar as habilidades de autorregulação da aprendizagem dos estudantes considerando o uso de instrumentos validados para este fim.

3.7 Time will tell: The role of mobile learning analytics in self-regulated learning

Tabuenca *et al.* (2015) abordam o desafio de monitorar como os estudantes interagem com recursos de aprendizagem em diferentes momentos e contextos, independentemente de ma-

terial (livro, computador, anotações, etc), lugar (casa, faculdade, trabalho, etc), horário e duração da atividade. A proposta do trabalho envolve o uso do celular, pois é provavelmente o único dispositivo que acompanha o aluno em todos esses momentos.

Assim, foi desenvolvido um sistema de monitoramento de atividades, disponível em aplicativo móvel e na *web*, através do qual o estudante registra sessões de estudo, preenchendo informações como o assunto abordado, a atividade realizada e o tempo gasto. Esse sistema é capaz de enviar notificações programadas e customizadas. Foi realizado experimento para avaliar o uso do sistema e comparar diferentes maneiras de enviar as notificações (programadas ou em tempos aleatórios, e informando dados de *Learning Analytics* ou dicas genéricas de autorregulação).

Como resultados, foi observado que o uso da ferramenta melhorou as habilidades de autorregulação na categoria de gerenciamento de tempo; notificações enviadas em horários fixos foram mais efetivas que as aleatórias; os dois tipos de notificações foram efetivos; e foi observado que os estudantes apresentam padrões diários de horários mais ativos bem como padrões semanais de dias mais ativos. Entre as limitações do trabalho, foi considerado principalmente o número reduzido de participantes no experimento ($n = 13$), necessitando investigações com amostras maiores para garantir a consistência dos resultados e permitir o isolamento de mais variáveis entre os grupos experimental e de controle.

3.8 An Intelligent Interface for Learning Content: Combining an Open Learner Model and Social Comparison to Support Self-Regulated Learning and Engagement

Neste trabalho, Guerra *et al.* (2016) buscaram aumentar a autorregulação da aprendizagem bem como o engajamento dos estudantes com conteúdos e atividades que são ofertados como forma de praticar, mas que geralmente têm poucos acessos. A proposta para atingir esse objetivo é de um sistema baseado em modelagem do estudante e em modelagem social do estudante. São apresentadas visualizações comparando o desempenho e interações individuais com a média coletiva da turma. Foram realizados experimentos, cujos resultados apontaram para um aumento no engajamento dos estudantes, os quais também perceberam o sistema como útil e de boa usabilidade.

O estudo conclui que a comparação social proposta foi efetiva em fomentar o engajamento e aumentar a performance dos estudantes, recomendando que a abordagem e propostas semelhantes continuem a ser investigadas. Contudo, é apontado um efeito negativo da proposta: o comportamento dos estudantes foi uniformizado, com eles realizando ações cada vez mais similares; assim, foi recomendada a combinação da abordagem com outras técnicas de personalização dos ambientes. Além disso, não foi realizada uma análise sobre as habilidades de autorregulação da aprendizagem dos participantes.

3.9 Comparação entre os Trabalhos Relacionados e o Trabalho Proposto

Os trabalhos relacionados apresentados anteriormente foram comparados de acordo com os critérios abaixo, como pode ser observado no Quadro 1:

1. (C1) Aborda a autorregulação da aprendizagem: o estudo busca analisar ou fomentar a autorregulação da aprendizagem. Este critério é essencial pois intervenções de *Learning Analytics* podem ser utilizadas para diversos objetivos, mas neste caso a proposta deve ser focada na aprendizagem autorregulada;
2. (C2) Aborda a educação híbrida: o estudo é feito em cursos ou ambientes de educação híbrida. Este recorte torna-se necessário para investigar a autorregulação da aprendizagem na modalidade híbrida, a qual combina as complexidades de ambos os modelos, presencial e *online*;
3. (C3) Faz ou sugere o uso de visualizações de dados. Este é um dos tipos de intervenção que serão investigados, com seu uso geralmente sendo feito através de *dashboards*;
4. (C4) Faz ou sugere o uso de recomendações ou *feedbacks*. Estes consistem no segundo tipo de intervenção investigado, que também podem ser utilizados em *dashboards* ou por outros meios;
5. (C5) Realiza experimento para medir a autorregulação da aprendizagem. Isto possibilita avaliar a efetividade das intervenções, bem como compreender as habilidades de autorregulação dos participantes;
6. (C6) Estudo conduzido no contexto da educação brasileira. A educação híbrida é aplicado ao redor do mundo, mas buscam-se exemplos de intervenções propostas e aplicadas em um recorte nacional.

Desse modo, é possível perceber algumas lacunas em relação aos trabalhos relacionados. Este espaço é composto pela ausência de análises acerca das habilidades de autorregulação dos participantes no contexto da educação híbrida, com o uso de intervenções de *Learning Analytics* para fomentar este aspecto. Assim, a proposta deste trabalho visa preencher este espaço identificado.

Quadro 1 – Comparativo entre os trabalhos relacionados e a proposta atual.

	C1	C2	C3	C4	C5	C6
T1	Green	Green	Green	Red	Red	Red
T2	Green	Red	Green	Green	Red	Red
T3	Green	Green	Green	Red	Green	Green
T4	Green	Green	Red	Red	Green	Red
T5	Green	Red	Green	Green	Red	Green
T6	Green	Red	Green	Green	Green	Red
T7	Green	Red	Green	Green	Green	Red
T8	Green	Red	Green	Red	Red	Red
Trabalho Proposto	Green	Green	Green	Green	Green	Green

Fonte: Elaborado pelo autor

4 PROPOSTA

Neste capítulo, será apresentada a proposta a desenvolvida no presente trabalho. Para facilitar a leitura, primeiramente é abordada uma visão geral da proposta, com um diagrama das etapas envolvidas (Figura 1) e um *running example* para contextualização. Em sequência, a Seção 4.1 discutirá os detalhes e fundamentação para cada uma das etapas e, por fim, a Seção 4.2 abordará especificamente os detalhes do painel de bordo (*dashboard*) desenvolvido durante o trabalho.

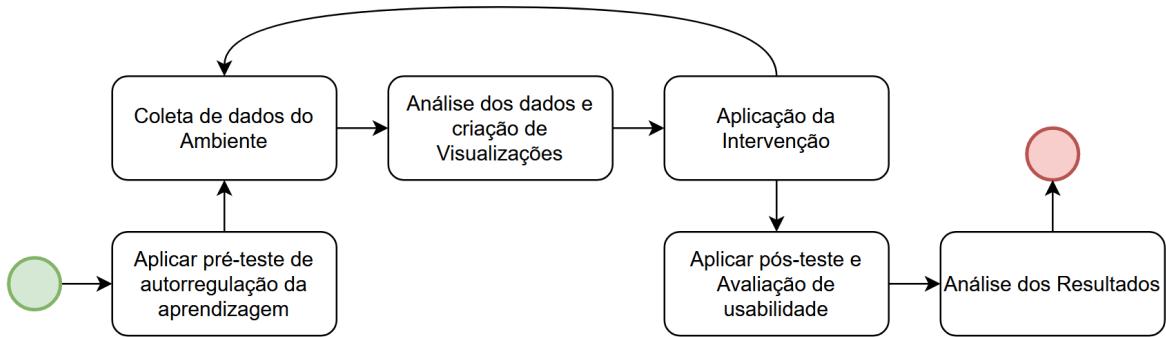
Como evidenciado na análise dos trabalhos relacionados, já existem pesquisas que visam entender e fomentar a autorregulação da aprendizagem, tanto na aprendizagem *online* quanto na educação híbrida. Geralmente, são utilizadas intervenções na forma de visualização de dados ou de recomendações. Nos casos em que as duas foram sugeridas de modo combinado, os trabalhos relacionados não apresentaram análise aprofundada dos indicadores ou construtos que caracterizam a autorregulação da aprendizagem, ou o estudo não foi realizado no contexto da educação híbrida.

Estas tendências são corroboradas pela revisão de literatura realizada por Heikkinen *et al.* (2023), a qual identificou que os dois principais métodos de *Learning Analytics* utilizados para a autorregulação da aprendizagem foram a visualização de estatísticas e a geração de recomendações, com a principal maneira de apresentar estas informações sendo no formato de *dashboards*. Contudo, apenas 23% dos estudos reportaram ganhos nas habilidades de autorregulação dos estudantes, levando os autores a recomendar a investigação de intervenções mais impactantes. Como existem evidências que correlacionam positivamente a capacidade de autorregulação da aprendizagem com o desempenho na educação híbrida (Broadbent, 2017; Xu *et al.*, 2023), torna-se necessário propor maneiras de estimular essa capacidade. Assim, uma possibilidade seria justamente a aplicação das intervenções de *Learning Analytics* mais efetivas em estimular a aprendizagem autorregulada.

Desse modo, a proposta deste trabalho visa investigar a possibilidade de estimular efetivamente a aprendizagem autorregulada através do uso de *Learning Analytics*. Assim, dois tipos de intervenção de *Learning Analytics* (visualizações de dados e recomendações) serão combinados e aplicados em um contexto de educação híbrida, para então analisar, com uso de um instrumento validado, sua efetividade em promover a autorregulação da aprendizagem dos estudantes. Para alcançar esse objetivo, as seguintes etapas deverão ser executadas: i) Aplicar pré-teste de autorregulação da aprendizagem; ii) Coletar dados dos ambientes; iii) Análise dos dados e criação de visualizações; iv) Aplicação da Intervenção; v) Aplicar pós-teste de autorregulação da aprendizagem avaliação de usabilidade; e vi) Análise dos resultados. Estas etapas estão organizadas no fluxograma da Figura 1.

Para compreender como funcionaria a aplicação desta proposta e o que se espera alcançar, pode ser utilizado um exemplo contextualizado. Portanto, será considerado o personagem Afonso, um aluno do quarto período do curso de Bacharelado em Ciência da Computação. Sua

Figura 1 – Diagrama de Processo das etapas envolvidas na Proposta.



Fonte: Elaborado pelo autor.

faculdade passou a disponibilizar disciplinas na modalidade de educação híbrida, uma novidade para Afonso e seus colegas, que estavam acostumados com o modelo tradicional de aulas apenas presenciais. Como apresentado na Seção 2.2, a educação híbrida combina os ambientes presencial e à distância, criando assim uma experiência pedagógica singular.

Nesse contexto, os professores notam que Afonso interage e realiza atividades normalmente em sala de aula, mas não está cumprindo todas as atividades da modalidade *online*. Como apresentado anteriormente, possuir habilidades de autorregulação está positivamente correlacionado com apresentar bom desempenho e engajamento tanto na modalidade híbrida quanto na modalidade estritamente *online*. Desse modo, as intervenções propostas neste trabalho têm como objetivo ajudar e incentivar alunos como Afonso a desempenhar suas atividades e alcançarem suas metas de aprendizagem. Como apresentado na Seção 2.3, intervenções podem ser qualquer tipo de aplicação de *Learning Analytics* usadas para efetuar uma ação ou tomar uma decisão em busca de melhorar a aprendizagem; neste caso, as intervenções propostas neste trabalho são no formato de visualizações de dados e recomendações, com o objetivo de estimular a aprendizagem autorregulada.

Primeiramente, Afonso responderia um questionário que exija a autorreflexão do estudante acerca de suas próprias ações e habilidades relacionadas à autorregulação da aprendizagem. A partir dessas informações e em conjunto com os dados coletados no ambiente, Afonso seria informado de como está seu desempenho e engajamento em comparação com seus colegas na disciplina ofertada no modelo híbrido. Além disso, com base nas suas respostas ao questionário, bem como nos indicadores coletados, seriam oferecidas recomendações de ações para melhorar (ou manter seu desempenho ou, ainda, desafiar suas habilidades/capacidades). Por exemplo:

- Na unidade 1 da disciplina, o desempenho (nota nas atividades avaliativas) de Afonso ficou abaixo da média da turma. Ao interagir com um *dashboard*, seria possível ver, através de um gráfico, que os alunos tiveram em média 15 interações com os conteúdos da plataforma

online, enquanto Afonso interagiu apenas 5 vezes. Além disso, a partir da resposta ao teste de habilidades de autorregulação da aprendizagem, Afonso indicou que não reserva dias da semana para se dedicar aos estudos, nem tem um ambiente adequado para tal; assim, seria apresentada uma mensagem incentivando que tente alocar horários específicos, bem como busque ajuda de seus responsáveis ou professores para tentar conseguir um local adequado para estudar.

- Já na unidade 2, o desempenho de Afonso melhorou e os seus indicadores de interações estão praticamente idênticos aos de seus colegas. Assim, a nova visualização apresentaria o comparativo de maneira mais positiva, em conjunto com uma mensagem incentivando a continuar com o bom trabalho. Porém, sua frequência nos encontros presenciais (como aulas, provas, seminários ou demais atividades realizadas presencialmente) foi abaixo da média recomendada; assim, novas recomendações seriam feitas incentivando a participação nestes encontros.
- Por fim, com o curso encerrado e chegando ao fim da intervenção, Afonso responderia novamente o teste de avaliação das habilidades de autorregulação e, em um novo momento de reflexão, suas ações e habilidades de autorregulação da aprendizagem podem ser percebidas de maneira diferente da inicial. Especificamente, as informações apresentadas nas intervenções podem ter sido úteis ao apoiar no planejamento, avaliação e execução de suas atividades relacionadas ao curso.

Assim, ao interagir com as intervenções, é esperado que o aluno tome conhecimento de como está sua situação atual no curso (através de gráficos indicadores de desempenho, engajamento e interações), entenda qual meta deve alcançar (através da comparação com valores médios da turma e valores recomendados, pelo professor ou equipe pedagógica, a serem atingidos) e também quais estratégias poderá utilizar para alcançar - manter ou superar - esta meta (através de recomendações). Note que estes três aspectos coincidem, respectivamente, com as etapas de Avaliação, Preparação e Execução do processo de autorregulação da aprendizagem. Isto é crucial, visto que abordar todas as etapas do processo da aprendizagem autorregulada é uma das sugestões de Heikkinen *et al.* (2023) para obter intervenções mais impactantes.

Desse modo, um dos benefícios potenciais da proposta desenvolvida neste trabalho é de que as intervenções aumentem os índices de autorregulação da aprendizagem dos alunos, seja numa média geral ou em algum critério específico. Além disso, é esperado que seja uma ferramenta percebida como útil pelos estudantes, no sentido de possibilitá-los a compreender melhor seu andamento em um curso, quais objetivos devem buscar e quais ações podem tomar para melhorar (ou manter) sua situação. Isso é importante especialmente em contextos de educação híbrida, onde há uma demanda de maior independência e maior protagonismo dos alunos devido ao uso de metodologias ativas de aprendizagem (Oliveira *et al.*, 2021).

4.1 Detalhamento das etapas propostas

Para cada etapa envolvida na proposta deste trabalho, serão detalhados os aspectos considerados para o seu desenvolvimento, como a fundamentação para as decisões tomadas e sua relação com os objetivos do trabalho.

4.1.1 Aplicar pré-teste de autorregulação da aprendizagem

Para analisar a efetividade da intervenção, primeiramente é necessário medir o nível de autorregulação da aprendizagem dos estudantes antes da intervenção ser aplicada. Como exposto por Roth, Ogrin e Schmitz (2016), existem diversos questionários de autoavaliação de habilidades de autorregulação da aprendizagem; além disso há também outros métodos como entrevistas e diários de aprendizagem.

Contudo, sugere-se a aplicação do instrumento *Online Self-Regulated Learning Questionnaire* (Barnard *et al.*, 2009), pois considera aspectos específicos da educação *online/híbrida* e cuja utilização foi validada em contextos de educação híbrida e também já foi utilizado no idioma português. O instrumento é composto por 24 itens divididos entre seis construtos da autorregulação: Definição de Objetivos, Estruturação de Ambiente, Estratégias de Tarefas, Gestão do Tempo, Busca por Ajuda e Auto-avaliação.

4.1.2 Coletar dados dos ambientes

Como apontado por Bergdahl *et al.* (2020), os estudos de *Learning Analytics* aplicados à educação híbrida utilizam principalmente os dados gerados e coletados em ambientes online, os quais não abrangem de maneira completa a complexidade da modalidade híbrida, que envolve também o ambiente presencial. De fato, ambientes de aprendizagem virtual como o Moodle coletam dados automaticamente (por exemplo: interações com conteúdos, quantidade de acessos à plataforma, data de submissão de atividades, entre outros), o que facilita sua utilização.

Contudo, outros dados podem ser gerados presencialmente, como a frequência de comparecimento às aulas e as notas em avaliações. Apesar da coleta ser mais difícil, esses dados presenciais devem ser registrados e organizados, pois, em conjunto com os dados coletados automaticamente, podem servir como indicadores tanto do desempenho acadêmico quanto da autorregulação dos estudantes. Desse modo, ambos os aspectos que caracterizam a educação híbrida (experiências *online* e presenciais) podem ser considerados, tornando a intervenção mais robusta para a modalidade em que será aplicada.

Assim, um conjunto mínimo viável de dados seria composto pelos seguintes indicadores: i) Quantidade de dias com acesso à plataforma online; ii) Número de interações com conteúdos do curso; iii) Frequência nos encontros presenciais; e iv) Nota em atividades avaliativas. Caso disponível no ambiente e no formato do curso, outros dados podem ser obtidos, como tempo

gasto na plataforma *online*, tempo de antecedência para enviar trabalhos, participação em *chats* e fóruns, entre outras informações que poderiam enriquecer a análise.

Além de considerarem ambos os aspectos da educação híbrida, os indicadores propostos podem ser relacionados às fases do processo de autorregulação da aprendizagem (Preparação, Atuação e Avaliação). Os indicadores i, ii e iii, acima, estão ligados ao monitoramento da Atuação do estudante ao participar das atividades do curso (respectivamente, acessar o ambiente *online*, interagir com conteúdos, e participar também dos momentos presenciais). Já o indicador iv refere-se diretamente ao desempenho obtido pelo aluno, correspondendo à Avaliação. Quando os indicadores individuais do estudante são colocados em comparação com os indicadores médios da turma e com um valor de desempenho sugerido, poderão ser definidas metas e objetivos que correspondem à fase de Preparação.

4.1.3 Análise dos dados e criação de visualizações

Com o processamento dos dados coletados anteriormente, poderão ser criadas visualizações (*dashboards*) que apresentam os indicadores de autorregulação para os estudantes da educação híbrida, descritos na etapa anterior. Especificamente, o propósito é mostrar como o estudante está se saindo individualmente, em comparação com seus colegas (média dos indicadores da turma) e em comparação com um desempenho esperado (que poderia ser definido pelo professor/pesquisador, equipe pedagógica ou automaticamente como a média/mediana da última turma aprovada).

Contudo, como sugerido por Matcha *et al.* (2019), apenas a visualização de dados e o comparativo social com o desempenho dos pares não é suficiente para constituir o *feedback* adequado de como o estudante pode melhorar seu desempenho. Assim, em conjunto às visualizações, podem ser criadas recomendações baseadas no comparativo do desempenho do estudante em cada indicador apresentado, incentivando o aluno a manter o bom desempenho caso esteja adequado, ou apresentar formas de melhorar caso esteja abaixo do esperado. Também como podem ser criadas recomendações mais específicas, baseadas nas respostas ao teste de autorregulação da aprendizagem, com objetivo de ressaltar os pontos fortes (que devem ser continuados) e fracos (que precisam ser melhorados) acerca das habilidades de autorregulação dos alunos.

Assim, o desenvolvimento de um painel de bordo com essas características é necessário para cumprir o objetivo específico 1 deste trabalho, apresentado na Seção 1.3. Um detalhamento mais aprofundado de como isto foi realizado será apresentado na Seção 4.2.

4.1.4 Aplicação da Intervenção

Este é o passo principal para o cumprimento do objetivo específico 2 deste trabalho, quando os alunos devem acessar e interagir com o *dashboard*, observando as visualizações dos dados e as recomendações apresentadas. Realizar o pré-teste descrito na etapa 4.1.1 é um pré-

requisito para a aplicação desta intervenção, pois as informações coletadas serão utilizadas para gerar as recomendações apresentadas no *dashboard*.

Uma forma de fazer isso seria a partir de uma página na web avulsa ao ambiente online de aprendizagem (como feito por Winne *et al.* (2019)), ou de forma integrada à plataforma utilizada, se possível (Guerra *et al.*, 2016). Outros formatos também poderiam ser aplicados, como o envio de *e-mails*, notificações (Tabuenca *et al.*, 2015) ou mesmo uma versão impressa entregue presencialmente (Silva *et al.*, 2018). Note que este tipo de intervenção poderia ser aplicado em diferentes momentos de um curso, como a cada semana ou após uma unidade ser finalizada, a depender da estrutura do curso e de como o professor/pesquisador desejar aplicar as intervenções.

4.1.5 Aplicar pós-teste de autorregulação da aprendizagem e avaliação de usabilidade

Após a intervenção ser aplicada pelo menos uma vez, ou após o curso ser finalizado, o teste utilizado na primeira etapa deve ser aplicado novamente para obter uma nova medida das habilidades de autorregulação dos estudantes. Isso possibilitará analisar se houve ou não diferença nas avaliações das habilidades de autorregulação por parte dos alunos após interagirem com as intervenções. Esta aplicação, em conjunto com a descrita na seção 4.1.1, consiste no objetivo específico 3 deste trabalho.

Esta abordagem também foi empregada em trabalhos relacionados como Tabuenca *et al.* (2015), com quatro aplicações do instrumento OSLQ separadas por intervalos de pelo menos um mês, e Silva *et al.* (2018) cujo intervalo entre aplicações inicial e final foi de dois meses. Em ambos os casos, não foi especificado um intervalo mínimo ou ideal; a falta de padronização na maneira de realizar os experimentos também foi identificada por Heikkinen *et al.* (2023). Outros estudos, como Davis *et al.* (2016) e Guerra *et al.* (2016), utilizaram métricas obtidas através do monitoramento do ambiente *online* (como tempo para submissão de trabalhos ou o número de interações com conteúdos), mas isto não considera a dimensão presencial da educação híbrida, ou mesmo a possibilidade do estudante realizar atividades de aprendizagem autorregulada fora da plataforma utilizada nos estudos. Portanto, apesar da aplicação de um mesmo questionário representar um risco (pois o estudante poderia se familiarizar com as questões e responder de maneira conveniente), esta foi a maneira considerada mais adequada para avaliar mudanças na autorregulação da aprendizagem do modo mais abrangente possível.

Além disso, também deve ser coletada uma avaliação de usabilidade acerca da intervenção, para possibilitar a compreensão das percepções dos usuários acerca das intervenções, possibilitando também obter sugestões de melhorias para próximas aplicações do processo. Esta avaliação consiste no objetivo específico 4 deste trabalho.

4.1.6 Objetivos

Assim, conforme apresentado na Seção 1.3, a proposta apresentada neste trabalho visa cumprir os seguintes objetivos:

1. Desenvolver um painel de bordo (*dashboard*) para proporcionar intervenções de LA nos formatos de visualização de dados e recomendações sobre a autorregulação da aprendizagem na educação híbrida;
2. Realizar experimento empírico de utilização e avaliação do *dashboard*;
3. Medir as habilidades de autorregulação da aprendizagem dos estudantes participantes das intervenções;
4. Avaliar as percepções dos estudantes participantes das intervenções sobre o uso do painel de bordo.

4.1.7 Análise dos Resultados

Nesta etapa, será avaliado se o trabalho cumpriu seus objetivos detalhados anteriormente. Para tanto, as amostras obtidas nas duas aplicações do teste de autorregulação da aprendizagem devem ser comparadas para análise da efetividade da intervenção. Podem ser comparados os resultados gerais (média de todos os itens do questionário), bem como separados por categoria/construto analisado, se possível de acordo com o instrumento utilizado. Assim, a análise destas amostras permitiria compreender as condições de autorregulação da aprendizagem dos participantes na educação híbrida, identificando quais aspectos podem ser melhorados.

Além disso, as avaliações de usabilidade devem ser analisadas para compreender as percepções e opiniões dos estudantes acerca da intervenção (o *dashboard*) como um todo, ou seja, identificar se a intervenção foi entendida como útil, fácil de ser utilizada e se os alunos gostariam de utilizá-la novamente, bem como para identificar pontos de melhoria para o direcionamento de novas pesquisas e desenvolvimentos. Maiores detalhes sobre o questionário são fornecidos no Capítulo 5.

4.2 Detalhamento do Painel de Bordo desenvolvido

Para o desenvolvimento do painel de bordo que atendesse à proposta deste trabalho, foi necessária a coleta de dados de um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA), de dados presenciais (frequência dos estudantes) e da aplicação do instrumento OSLQ (*Online Self-Regulated Learning Questionnaire*), proposto por Barnard *et al.* (2009). O procedimento para obtenção destes dados será abordado no capítulo de Materiais e Métodos (Capítulo 5).

Os dados coletados do AVA consistiram em 4605 registros únicos de *logs* de eventos, de onde foram extraídas as variáveis mais relevantes, conforme apresentado no Quadro 2. Tais

variáveis foram selecionadas pois eram as únicas com valor para a mineração de dados educacionais, visto que as demais continham apenas informações técnicas e internas da plataforma.

Quadro 2 – Variáveis dos dados coletados na plataforma *online*.

Variável	Descrição	Exemplo
Hora	Data e Hora do evento	“22/06/23, 01:51:55”
Nome completo	Nome completo do aluno	“JOÃO SILVA”
Usuário afetado	Nome completo do aluno	“JOÃO SILVA”
Contexto do evento	Título do conteúdo acessado	“URL: Construindo a confiança para inovar 1/2”
Componente	Tipo do conteúdo acessado	“Sistema”, “URL”, “Questionário”, “Arquivo”, “Fórum”
Nome do evento	Nome do evento de forma específica	“Módulo do curso visualizado”, “Curso visto”
Descrição	Descrição específica da interação realizada	“The user with id ‘36’ viewed the course with id ‘15’.”

Fonte: Elaborado pelo autor

Estes registros foram tratados e transformados com o uso de *scripts* na linguagem de programação *Python*, com auxílio das bibliotecas *pandas*¹ e *numpy*². Primeiramente, as variáveis “Nome completo” e “Usuário afetado” foram utilizadas para filtrar e remover todos os registros referentes a usuários administradores da plataforma ou professores associados ao curso, bem como de estudantes que não concordaram em participar do experimento.

Em seguida, as informações contidas nas variáveis “Contexto do Evento” e “Componente” foram utilizadas para obter os tipos de conteúdo que os estudantes interagiram (sendo eles vídeos, arquivos de texto, fórum, questionários, e acessos diretos à página inicial do curso) e contabilizar a quantidade de interações de cada estudante com cada tipo de conteúdo. Também foi calculado o somatório das interações de cada usuário com todos os tipos de conteúdos, consistindo na quantidade total de interações do estudante.

Já a variável “Hora” foi transformada para obter as informações de data e hora dos eventos de maneira separada. A partir disso, a quantidade de datas únicas para cada aluno foi computada, com esse valor representando a quantidade de dias em que cada estudante acessou a plataforma e realizou pelo menos uma interação no curso. Por fim, foi criado um novo conjunto de dados, contendo apenas o identificador dos participantes, a quantidade total de interações com os conteúdos, e a quantidade de dias únicos com acesso à plataforma.

Posteriormente, as informações de frequência nos encontros presenciais e a nota obtida no exercício avaliativo foram coletadas manualmente e adicionadas a esse conjunto de dados. Com isso, foram obtidos os quatro indicadores propostos e que seriam apresentados aos estu-

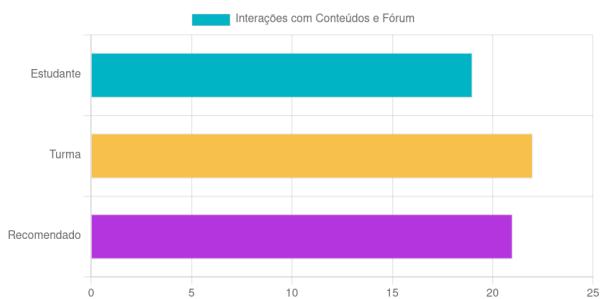
¹ Disponível em: <<https://pandas.pydata.org/>>

² Disponível em: <<https://numpy.org/>>

dantes durante a intervenção. A partir deste conjunto de dados criado, também foi computada a média da turma em cada indicador, bem como foi definido um valor de desempenho recomendado, o qual consistiu nas médias dos alunos aprovados (nota maior ou igual a 7,0 pontos) para cada indicador. Todos estes dados, bem como os resultados da aplicação inicial do instrumento OSLQ, foram exportados no formato JSON para uso no *dashboard*.

A forma de apresentação escolhida para estes dados foi de gráfico de barras, pela simplicidade e facilidade de comparação entre os três valores (estudante, turma e recomendado) para cada indicador. As cores de cada barra foram escolhidas com o auxílio de uma ferramenta para geração de paletas de cores acessíveis³. Os gráficos foram gerados através da biblioteca Chart.js⁴, disponível para a linguagem de programação *JavaScript*. Um exemplo de gráfico utilizado na intervenção pode ser visto na Figura 2.

Figura 2 – Exemplo de gráfico de barras utilizado nas visualizações de dados.



Fonte: Elaborado pelo autor.

A apresentação de comparativos sociais (desempenho individual do estudante comparado ao obtido pelo restante da turma) foi motivada por sua realização em trabalhos relacionados como Guerra *et al.* (2016), Davis *et al.* (2016) e Silva *et al.* (2018), com a obtenção de resultados positivos nestes estudos. Contudo, como ressaltado por Matcha *et al.* (2019), o comparativo social não é suficiente para informar adequadamente os estudantes sobre como melhorar seu desempenho; isto foi observado também por Pérez-Sanagustín *et al.* (2022), cuja proposta obteve baixa aceitação de estudantes pela falta de compreensão sobre os dados apresentados e pela falta de informações sobre como melhorar seus resultados.

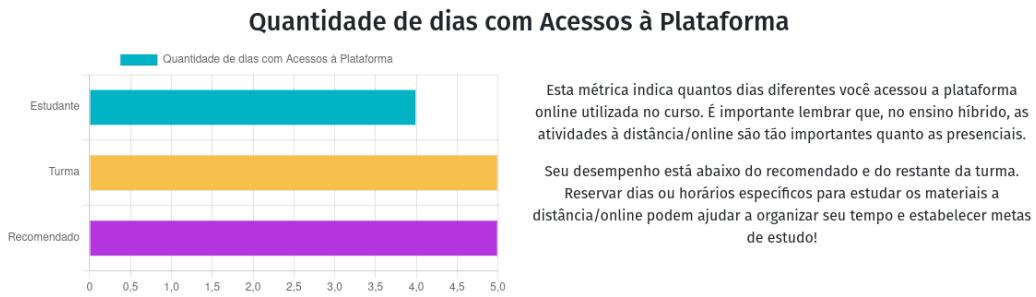
Portanto, além dos gráficos de barras, foi adicionado um texto explicativo ao lado de cada indicador, descrevendo a métrica e sua importância para o contexto da educação híbrida. Um texto de *feedback* também foi adicionado ao lado de cada gráfico, com uma descrição breve da situação de desempenho indicada pelos valores apresentados, bem como sugestões de ações a serem tomadas para melhorá-lo, caso necessário. Um exemplo disso pode ser observado na Figura 3. Já o Quadro 3 lista os textos explicativos para os indicadores, bem como as recomendações determinísticas para melhorar o desempenho em cada um deles, as quais são exibidas

³ Disponível em: <<https://venngage.com/tools/accessible-color-palette-generator>>

⁴ Disponível em: <<https://www.chartjs.org/>>

quando o desempenho do estudante fica abaixo do valor recomendado. Além disso, o Quadro 4 apresenta os textos descritivos utilizados para a situação do desempenho de acordo com os valores dispostos nos gráficos de cada indicador.

Figura 3 – Exemplo de visualização de indicador e textos explicativo e de *feedback*.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Além da visualização dos indicadores de desempenho, o uso de recomendações também foi identificado em trabalhos relacionados como Winne *et al.* (2019) e Tabuena *et al.* (2015), bem como é apontado por Heikkinen *et al.* (2023) como um dos tipos de intervenções mais utilizados para apoiar a aprendizagem autorregulada. Portanto, foi adicionada uma seção com recomendações baseadas na resposta do estudante ao questionário de avaliação de habilidades de autorregulação (OSLQ) aplicado anteriormente. Nesta seção, são destacados pontos fortes e fracos que ele pode melhorar para o auxiliar na autorregulação de suas atividades relacionadas ao curso. Um exemplo destas recomendações pode ser observado na Figura 4. Em contraste às recomendações apresentadas especificamente para os indicadores, as quais são exibidas apenas quando o desempenho do estudante encontra-se abaixo do recomendado, as recomendações desta seção são baseadas no OSLQ e serão exibidas sempre que o *dashboard* for acessado.

Figura 4 – Exemplo da seção de Recomendações incluída no *dashboard*.

Recomendações

Além do seu desempenho e engajamento, vamos recomendar algumas ações baseadas nas suas respostas ao questionário sobre autorregulação. Serão listados itens que podem ser melhorados (pois tiveram uma baixa pontuação) e que podem ajudar na sua aprendizagem, além de pontos fortes (pois tiveram pontuação alta) que se continuados vão te manter indo bem!

Pontos que podem melhorar:

- Tente ler em voz alta os materiais de estudo disponíveis, para evitar distrações
- Tente reservar um tempo extra para as atividades online/à distância, já que elas podem tomar mais tempo
- Se possível, tente consultar alguém que já conheça sobre o conteúdo que você está estudando, seja presencialmente ou por ferramentas à distância (mensagem, email, etc)
- Tente analisar e fazer perguntas a si mesmo sobre o material do curso (tanto o utilizado presencialmente quanto os conteúdos online)

Pontos fortes que devem continuar:

- Tente estabelecer metas de curto prazo (diárias/semanais) bem como de longo prazo (mensal/semestral) para os seus objetivos no curso
- Se possível, tente escolher horários com poucas distrações para estudar

Fonte: Elaborado pelo autor.

Quadro 3 – Texto explicativo e recomendações para cada indicador apresentado.

Indicador	Texto Explicativo	Recomendação
Quantidade de dias com Acessos à Plataforma	Esta métrica indica quantos dias diferentes você acessou a plataforma online utilizada no curso. É importante lembrar que, no ensino híbrido, as atividades à distância/online são tão importantes quanto as presenciais.	Reservar dias ou horários específicos para estudar os materiais a distância/online podem ajudar a organizar seu tempo e estabelecer metas de estudo!
Interações com Conteúdos e Fórum	Esta métrica indica quantas interações você realizou com os conteúdos da plataforma online, como acessar vídeos, textos e o fórum. Sempre que possível, é ideal reservar um tempo para estudar esses conteúdos, preferencialmente em ambientes livres de distrações.	Você pode tentar reservar mais tempo para os conteúdos online e, se necessário, pode buscar ajuda para encontrar um local adequado para os estudos à distância.
Frequência nos Encontros Presenciais	Esta métrica indica sua frequência nos encontros presenciais, que possibilitam oportunidades de interação com os colegas e o professor. É importante estar preparado para participar deles de maneira efetiva, levantando dúvidas e compartilhando seu aprendizado.	Encontrar seus colegas e tirar dúvidas com o professor pessoalmente também é importante para o aprendizado!
Nota (Exercício Avaliativo)	Esta métrica indica seu desempenho (nota obtida) no exercício avaliativo. Independente do resultado, sua aprendizagem é enriquecida ao buscar ajuda de pessoas com conhecimento nos assuntos estudados, bem como ao compartilhar suas dificuldades e progressos com os colegas.	Você pode tentar tirar dúvidas sobre os assuntos com seus colegas e com o professor, tanto em encontros presenciais quanto por ferramentas online (mensagem, e-mail, etc).

Fonte: Elaborado pelo autor

De maneira determinística, 24 recomendações possíveis foram criadas internamente no *dashboard*, com o conteúdo de cada uma delas diretamente baseado em um item do instrumento OSLQ (os itens podem ser conferidos no Quadro 5). O formato do texto de cada item foi alterado, passando de uma afirmação em primeira pessoa sobre o estudante realizar determinada ação, para uma recomendação em modo imperativo de que esta ação passe a ser realizada. Por exemplo, para o item “*Eu escolho um horário do dia para estudar que tenha poucas distrações*”, a recomendação correspondente definida foi “*Se possível, tente escolher horários com poucas distrações para estudar*”. Entre as 24 possibilidades, apenas 6 recomendações são selecionadas para apresentação no *dashboard*, de acordo com um algoritmo executado no momento do acesso do estudante.

O algoritmo para seleção destas recomendações utiliza as médias da pontuação atribuída pelo aluno aos itens de cada construto abordados pelo questionário OSLQ. O questionário é composto por 24 itens agrupados em 6 construtos, assim primeiramente é calculada a pontuação média geral, depois a média por cada construto. Desse modo, os construtos que ficarem abaixo ou iguais à média geral são considerados como “pontos fracos” e os acima da média são “pontos fortes”. Dada essa divisão por construtos, é selecionado o item com menor pontuação de cada ponto fraco, bem como é selecionado o item com maior pontuação de cada ponto forte.

Quadro 4 – Mensagens descritivas do gráfico para cada situação de desempenho considerada.

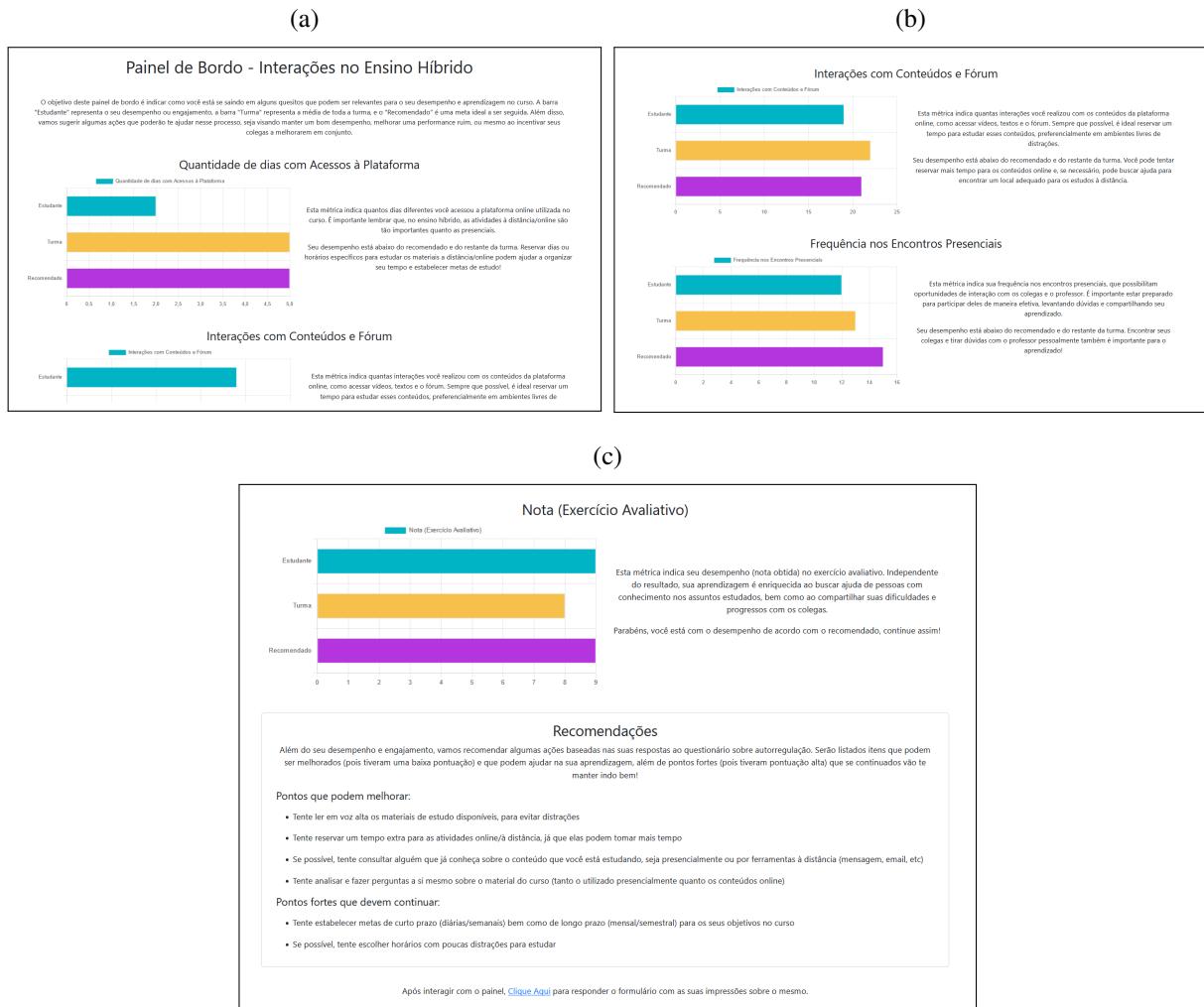
Situação do Desempenho	Mensagem Descritiva
Melhor que o recomendado	Parabéns, você está com o desempenho melhor que o recomendado, continue assim! E já pensou em ajudar e incentivar seus colegas a melhorarem também?
Igual ao recomendado	Parabéns, você está com o desempenho de acordo com o recomendado, continue assim!
Menor que o recomendado, mas maior ou igual ao da turma	Seu desempenho está abaixo do recomendado, mas melhor que o restante da turma. Continue tentando melhorar!
Menor que o recomendado e menor que o da turma	Seu desempenho está abaixo do recomendado e do restante da turma.

Fonte: Elaborado pelo autor

Caso não existam construtos acima da média, são selecionados os 3 itens com maior pontuação, independentemente de qual construto fazem parte. Por fim, as recomendações correspondentes aos itens selecionados são listadas na respectiva seção do *dashboard*, fazendo parte da lista de “Pontos que podem melhorar” ou “Pontos fortes que devem continuar”, de acordo com o respectivo grupo que os itens faziam parte (construtos identificados como pontos fracos ou fortes).

Por fim, a Figura 5 apresenta uma visão geral do painel de bordo desenvolvido, na sequência (a, b, c) em que o usuário observaria as informações navegando do topo da página *web* até o seu fim. Assim, podem ser percebidas as visualizações de dados e seus textos explicativos incluídos para cada um dos indicadores, bem como a seção de recomendações baseadas no instrumento OSLQ. Para facilitar a visualização, a visão geral apresenta o painel de bordo em uma tela tradicional de computador, mas deve ser ressaltado que o desenvolvimento foi realizado de maneira responsiva, podendo ser adaptado para dispositivos de telas menores como *tablets* e *smartphones*.

Figura 5 – Visão geral do painel de bordo desenvolvido.



Fonte: Elaborado pelo autor.

5 MATERIAIS E MÉTODOS

Este capítulo detalha o experimento realizado durante a pesquisa, esclarecendo detalhes como seu objetivo, público alvo participante, instrumentos de coleta de dados utilizados, e as hipóteses investigadas.

5.1 Objetivo do Experimento

O experimento realizado teve como objetivo avaliar as percepções dos participantes envolvidos no processo de autorregulação da aprendizagem proposto neste trabalho no que diz respeito às métricas de Facilidade de Uso Percebida, Utilidade Percebida e Atitude para Utilização acerca do painel de bordo (*dashboard*) desenvolvido para fornecer intervenções de *Learning Analytics* para fomentar a autorregulação da aprendizagem na educação híbrida. Além disso, previamente foram avaliadas as habilidades de autorregulação da aprendizagem dos participantes, usando o questionário *Online Self-Regulated Learning Questionnaire - OSRL* (Barnard *et al.*, 2009).

Considerando a proposta deste trabalho, apresentada no Capítulo 4, este experimento abrange diretamente as etapas de pré-teste de habilidades de autorregulação (4.1.1) e pós-teste e avaliação de usabilidade (4.1.5). Estas etapas envolveram diretamente a aplicação de instrumentos/questionários e podem ser compreendidas, respectivamente, como Fase 1 e Fase 2 do experimento. Além disso, para que o experimento pudesse ser realizado, entre as Fases 1 e 2 também foram conduzidas as etapas de coleta de dados (4.1.2), análise dos dados e criação de visualizações (4.1.3) e aplicação da intervenção (4.1.4).

No contexto deste trabalho, as métricas citadas podem ser compreendidas de acordo com as definições estabelecidas por Davis (1985). O autor define Utilidade Percebida como “o grau em que um indivíduo acredita que utilizar um determinado sistema aumentaria seu desempenho de trabalho” (Davis, 1985, p. 26; tradução livre). Note que para a avaliação das intervenções analisadas, o trabalho dos indivíduos pode ser compreendido como as atividades de estudo dos alunos participantes.

A métrica de Facilidade de Uso Percebida é definida como “o grau em que um indivíduo acredita que utilizar um determinado sistema seria livre de esforço físico e mental” (Davis, 1985, p. 26; tradução livre). Por fim, a Atitude para Utilização pode ser entendida como um determinante significativo para que o indivíduo utilize de fato ou não o sistema, sendo influenciada pelas métricas definidas anteriormente (Davis, 1985, p. 24).

5.2 Participantes

O experimento foi conduzido na disciplina eletiva “Modelagem de Negócios Inovadores” da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade (FEAC) da Universidade Federal de

Alagoas (UFAL). A disciplina contava com uma turma de 32 alunos de graduação do curso de Administração e teve duração total de 11 semanas (de 19/06/2023 a 01/09/2023), tendo foco em atividades e conteúdos online mas também com momentos para encontros presenciais, caracterizando assim um modelo híbrido de ensino.

A parte *online* da disciplina foi gerida através do Ambiente Virtual de Aprendizagem da Rede de Inovação para o Educação Híbrida (AVA RIEH)¹, que consiste em uma instância do sistema de gerenciamento acadêmico Moodle 4.0. Os encontros presenciais ocorreram em sala de aula na UFAL, com controle de frequência realizado pelo professor da disciplina.

5.3 Materiais

Para a realização do experimento, foi desenvolvido um protótipo de *dashboard* que atende à proposta deste trabalho (detalhes do *dashboard* estão presentes na Seção 4.2). Algumas etapas do processo apresentado no Capítulo 4, especialmente a coleta de dados (4.1.2) e a análise para criação de visualizações (4.1.3), ainda envolveram o processamento manual de dados e o uso de outras ferramentas. Por exemplo, processamento manual da frequência dos participantes nos encontros presenciais; a exportação manual dos dados coletados no AVA e seu processamento através de *scripts* na linguagem de programação *Python*; a anonimização dos dados; e a inserção manual dos dados processados para alimentar as visualizações e recomendações do *dashboard*.

Assim como descrito no Capítulo da proposta (Capítulo 4), foi utilizado o instrumento OLSQ (Barnard *et al.*, 2009) para avaliar a capacidade de autorregulação da aprendizagem dos participantes. Uma versão do instrumento em língua portuguesa foi enviada aos estudantes matriculados na disciplina via *Google Forms*, antes da aplicação das intervenções. Além do OSLQ, foi enviado um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) para participação no estudo, garantindo o direito de não participar do experimento, bem como a anonimidade dos participantes.

Já a coleta de dados na plataforma online foi realizada de forma automática através das funcionalidades de *log* de eventos disponibilizadas por padrão no Moodle 4.0. O acesso a esses dados foi concedido pelo professor da disciplina, ao exportar os dados em forma de planilha, recurso que está disponível no Painel do Tutor no AVA RIEH. Também foi exportada uma planilha com os resultados da primeira atividade avaliativa da disciplina (realizada no formato de questionário dentro do AVA). Além disso, os dados de frequência (presencial) foram coletados e organizados manualmente, através de registros também fornecidos pelo professor e exportados através do sistema acadêmico da UFAL (SIE WEB). Finalmente, os resultados da aplicação do OSLQ também foram exportados do *Google Forms*. Conforme descrito no Capítulo 4, o processamento destes dados possibilitou o desenvolvimento do *dashboard* utilizado no experimento.

¹ Disponível em: <<https://rieh.mec.gov.br/ava/>>

Assim, o *dashboard* desenvolvido na etapa anterior foi disponibilizado por meio de página *web* externa à plataforma AVA RIEH utilizada pelos alunos. O endereço de acesso às intervenções foi enviado tanto por *e-mail* individual para cada um dos participantes, bem como via mensagem no grupo de *WhatsApp* utilizado como canal de comunicação da turma.

5.4 Instrumentos de Coleta de Dados

Como estabelecido, o instrumento OSLQ foi aplicado antes das intervenções para avaliar as habilidades de autorregulação dos participantes. O instrumento foi desenvolvido originalmente em língua inglesa por Barnard *et al.* (2009), mas existem estudos que já o aplicaram em língua portuguesa, como Rodrigues *et al.* (2017) e (Rufini *et al.*, 2021). Desse modo, neste estudo foi utilizada uma versão em língua portuguesa adaptando as traduções dos dois estudos em língua portuguesa citados. Os itens que compuseram o instrumento e seus respectivos construtos estão dispostos no Quadro 5.

A fim de obter os dados necessários para cumprir a última etapa do experimento, foi elaborado um questionário contendo afirmações relacionadas às três métricas analisadas (utilidade percebida, facilidade de uso e atitude para utilização). Após a realização das intervenções propostas, foi solicitado que os participantes compartilhassem suas percepções a respeito de cada afirmação em uma escala Likert de 5 pontos (com as pontuações de 1 a 5 correspondendo às alternativas: (1) Discordo Completamente, (2) Discordo, (3) Nem Concordo Nem Discordo, (4) Concordo e (5) Concordo Completamente). As afirmações e suas respectivas métricas são apresentadas no Quadro 6.

Além das pontuações para cada afirmação, foram disponibilizados dois espaços para os participantes expressarem suas opiniões discursivamente. A primeira questão foi acerca da experiência com a educação híbrida em geral e a segunda especificamente sobre o *dashboard* utilizado no experimento, a fim de coletar críticas e sugestões de maneira mais elaborada, bem como comentários adicionais.

Quadro 5 – Itens do instrumento OSLQ aplicado em língua portuguesa.

Item	Construto
Eu defino metas para a realização das minhas tarefas em cursos on-line/híbridos	Estabelecimento de Metas
Eu defino metas de curto prazo (diárias ou semanais), bem como metas de longo prazo (mensais ou semestrais)	Estabelecimento de Metas
Mantenho um alto nível para meu aprendizado no curso a distância/híbrido	Estabelecimento de Metas
Eu defino metas que me ajudam com o tempo de estudo dedicado para os meus cursos à distância/híbridos	Estabelecimento de Metas
Não comprometo a qualidade do meu trabalho por ele ser a distância/on-line	Estabelecimento de Metas
Escolho o local onde estudo para evitar muita distração	Estruturação do Ambiente
Eu procuro um lugar confortável para estudar	Estruturação do Ambiente
Eu sei onde posso estudar de forma mais eficiente quando me dedico a cursos à distância/online/híbridos	Estruturação do Ambiente
Eu escolho um horário do dia para estudar que tenha poucas distrações	Estruturação do Ambiente
Eu tento fazer esquemas e anotações relacionadas com os conteúdos do curso a distância/híbrido	Estratégias para Tarefas
Eu costumo ler os materiais em voz alta para não sofrer distrações	Estratégias para Tarefas
Preparo minhas questões antes de entrar na sala de chat e discussão	Estratégias para Tarefas
Trabalho em problemas e materiais extras no curso além dos indicados, para dominar o conteúdo	Estratégias para Tarefas
Eu reservo tempo extra para estudar para minhas disciplinas à distância/online/híbridas	Gerenciamento de Tempo
Agendo dias específicos da semana para estudar para meu curso	Gerenciamento de Tempo
Embora nós não tenhamos que ir às aulas todos os dias, ainda assim eu tento distribuir meu tempo de estudo igualmente entre os dias	Gerenciamento de Tempo
Procuro alguém que tenha conhecimento sobre o conteúdo do curso para poder consultá-lo quando precisar de ajuda	Busca por Ajuda
Compartilho meus problemas com os meus colegas para descobrir como resolvê-los	Busca por Ajuda
Quando necessário, eu tento encontrar meus colegas de curso presencialmente	Busca por Ajuda
Eu costumo pedir ajuda ao tutor ou professor através de e-mail ou mensagem via plataformas	Busca por Ajuda
Eu costumo fazer um resumo do meu aprendizado para refletir sobre o que aprendi na disciplina	Autoavaliação
Faço reflexão e questionamentos sobre o material do curso disponibilizado	Autoavaliação
Me comunico com meus colegas para refletir como está meu andamento no curso	Autoavaliação
Costumo fazer comparativos entre o que estou aprendendo e o que meus colegas estão aprendendo	Autoavaliação

Fonte: Adaptado de Rufini *et al.* (2021), Rodrigues *et al.* (2017) e Barnard *et al.* (2009).

Quadro 6 – Afirmações utilizadas para coletar percepções dos usuários.

Identificador	Afirmação	Métrica
AU1	Eu gostaria de visualizar dados e informações semelhantes em próximos cursos no formato de ensino híbrido	Atitude para a Utilização
AU2	Eu gostaria de ter recomendações semelhantes em próximos cursos no formato de ensino híbrido	Atitude para a Utilização
AU3	Eu seguiria as recomendações fornecidas pelo painel de bordo (<i>dashboard</i>)	Atitude para a Utilização
AU4	Eu utilizaria o painel de bordo (<i>dashboard</i>) se estivesse disponível em próximos cursos no formato de ensino híbrido	Atitude para a Utilização
FP1	O painel de bordo (<i>dashboard</i>) me permite compreender como está meu desempenho no curso	Facilidade de Uso Percebida
FP2	O painel de bordo (<i>dashboard</i>) me permite compreender como/em que nível meu desempenho no curso deveria estar	Facilidade de Uso Percebida
FP3	O painel de bordo (<i>dashboard</i>) me permite compreender como está meu engajamento com as atividades do curso	Facilidade de Uso Percebida
FP4	O painel de bordo me permite compreender como/em que nível o meu engajamento com as atividades do curso deveria estar	Facilidade de Uso Percebida
FP5	O painel de bordo (<i>dashboard</i>) foi fácil de utilizar	Facilidade de Uso Percebida
FP6	O painel de bordo (<i>dashboard</i>) apresenta as informações de maneira clara e fácil de entender	Facilidade de Uso Percebida
UP1	O painel de bordo (<i>dashboard</i>) me ajudaria a levar meu desempenho no curso para o nível em que ele deveria estar	Utilidade Percebida
UP2	O painel de bordo (<i>dashboard</i>) me ajudaria a levar meu engajamento no curso para o nível em que ele deveria estar	Utilidade Percebida
UP3	O painel de bordo (<i>dashboard</i>) seria uma ferramenta útil para me apoiar no ensino híbrido	Utilidade Percebida
UP4	O painel de bordo (<i>dashboard</i>) me incentivaria a gerenciar melhor o meu tempo	Utilidade Percebida
UP5	O painel de bordo (<i>dashboard</i>) me incentivaria a estabelecer metas para o curso	Utilidade Percebida
UP6	O painel de bordo (<i>dashboard</i>) me incentivaria a tentar estruturar meu ambiente de estudos	Utilidade Percebida
UP7	O painel de bordo (<i>dashboard</i>) me incentivaria a buscar ajuda de outras pessoas durante o curso	Utilidade Percebida
UP8	O painel de bordo (<i>dashboard</i>) me incentivaria a refletir sobre meu próprio desempenho no curso	Utilidade Percebida
UP9	O painel de bordo (<i>dashboard</i>) me incentivaria a melhorar minhas estratégias para realizar as tarefas e atividades do curso	Utilidade Percebida

Fonte: Elaborado pelo autor

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo, os dados obtidos através do experimento serão analisados, com o propósito de apresentar as descobertas da pesquisa e relacioná-las aos objetivos do trabalho. Além disso, será realizada uma breve comparação entre o painel de bordo (*dashboard*) desenvolvido neste trabalho e as soluções encontradas na literatura.

6.1 Análise de Confiabilidade

Para avaliar se os resultados obtidos em estudos empíricos podem ser interpretados corretamente, uma das medidas possíveis de se analisar é a confiabilidade. A medida de confiabilidade pode ser entendida como a estabilidade e a consistência de um instrumento de coleta de dados ao longo do tempo, isto é, sua capacidade de gerar resultados semelhantes quando aplicado em condições diferentes (Sürütü; Maslakçı, 2020).

Assim, para determinar a confiabilidade dos dados obtidos no experimento, foi utilizada a medida de consistência interna, a qual depende da correlação entre os resultados de todos os itens do instrumento aplicado e permite analisar se itens utilizados para medir um mesmo construto ou comportamento particular produzem valores consistentes. Especificamente, a consistência interna foi calculada através do coeficiente Alfa de Cronbach (Sürütü; Maslakçı, 2020).

A Tabela 1 apresenta os valores de Alfa de Cronbach obtidos a partir da aplicação do instrumento OSLQ para a avaliação das habilidades de autorregulação dos participantes. Os valores obtidos para todos os construtos analisados, exceto Gestão de Tempo, ficaram acima de 0.6, sendo considerados aceitáveis de acordo com (Sürütü; Maslakçı, 2020).

No caso do construto Gestão de Tempo, cujo valor obtido foi notavelmente baixo (inferior a 0.4), é possível que os participantes não tenham compreendido ou mesmo lido os itens avaliados, causando respostas aleatórias para o objetivo do instrumento (Sürütü; Maslakçı, 2020). Conforme discutido por Taber (2018), a quantidade de itens é diretamente proporcional ao coeficiente, assim, mesmo com valores baixos para o Alfa de Cronbach, é possível considerar os resultados como úteis, tendo em vista que este construto específico tem o menor número de itens no instrumento.

Já a Tabela 2 apresenta os resultados do Alfa de Cronbach calculados sobre o instrumento utilizado para coletar as percepções dos participantes do estudo sobre a intervenção aplicada. Todas as métricas analisadas apresentaram valores superiores a 0.9, sendo considerados altos segundo

6.2 Análise Descritiva dos Resultados

De acordo com a proposta estabelecida neste trabalho, o cenário ideal seria aplicar o instrumento OSLQ pela primeira vez antes das intervenções (para obter uma avaliação inicial das

Tabela 1 – Alfa de Cronbach calculado para os resultados da aplicação do OSLQ.

Conjunto Analisado	Alfa de Cronbach
Instrumento OSLQ (questionário completo)	0,878
Construto Metas Estabelecidas	0,668
Construto Estruturação de Ambiente	0,748
Construto Estratégias de Tarefas	0,722
Construto Gestão de Tempo	0,395
Construto Busca por Ajuda	0,719
Construto Autoavaliação	0,677

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 2 – Alfa de Cronbach calculado para os resultados do questionário de percepções.

Conjunto Analisado	Alfa de Cronbach
Questionário de Percepções	0,987
Métrica Utilidade Percebida	0,974
Métrica Facilidade de Uso Percebida	0,961
Métrica Atitude para a Utilização	0,911

Fonte: Elaborado pelo autor.

habilidades de autorregulação dos participantes) e uma segunda vez após a aplicação das intervenções investigadas (para obter uma nova avaliação e comparar com a inicial), além de coletar suas percepções gerais sobre o uso do *dashboard*. Isso se justifica, pois pesquisas mostram que a capacidade de autorregulação pode ser melhorada (Theobald, 2021), mas ainda é necessário investigar a efetividade de intervenções de *Learning Analytics* para este objetivo (Heikkinen *et al.*, 2023).

Contudo, devido a limitações no acesso à plataforma AVA RIEH e à coleta manual dos dados de frequência dos alunos, ocorreram atrasos na obtenção dos dados, levando a restrições de tempo para a finalização do protótipo. Por esse motivo, a intervenção foi aplicada apenas na última semana do curso (semana 11), quando o idealizado seria logo após a primeira atividade avaliativa, que foi realizada na semana 8. Assim, como a intervenção ocorreu apenas ao final do curso, não haveria tempo hábil entre a interação com o *dashboard* e suas recomendações para que os participantes colocassem as medidas em prática ainda durante o curso. Apesar disso, suas percepções sobre o uso ainda seriam valiosas para identificar possíveis melhorias, bem como validar a usabilidade do *dashboard*. Desse modo, o instrumento OSLQ foi aplicado apenas uma vez, antes da intervenção, enquanto apenas as percepções dos participantes foram coletadas após a aplicação da intervenção.

Assim, em conformidade com o terceiro objetivo específico estabelecido neste trabalho

(disponível na Seção 1.3), a Tabela 3 apresenta os resultados obtidos da autoavaliação das habilidades de autorregulação dos participantes, realizada através do instrumento OSLQ, incluindo a média geral bem como as médias acumuladas por cada construto analisado e seus desvios padrão. Foi obtido um total de 23 respostas, com o demográfico de 15 respostas de participantes do gênero masculino e 8 do gênero feminino.

Nota-se que todos os valores obtidos estão pelo menos ligeiramente acima da média da escala utilizada (acima de 3,00), indicando habilidades moderadas quanto à aprendizagem autorregulada na educação híbrida. Como destaque, pode-se notar o construto Estruturação do Ambiente, que obteve a maior média (4,23) e o menor desvio padrão (0,94) observados, o que sugere uma maior consistência entre as respostas para este item e indica que os participantes, de modo geral, consideraram-se com acesso a condições adequadas para executar as atividades exigidas pela educação híbrida.

Tabela 3 – Resultados do questionário de habilidades de autorregulação, geral e por construtos.

Construto	Média	Desvio Padrão
OSLQ Geral	3,51	1,18
Estabelecimento de Metas	3,70	0,95
Estruturação do Ambiente	4,23	0,94
Estratégias para Tarefas	3,17	1,21
Gerenciamento de Tempo	3,23	1,20
Busca por Ajuda	3,39	1,23
Autoavaliação	3,24	1,24

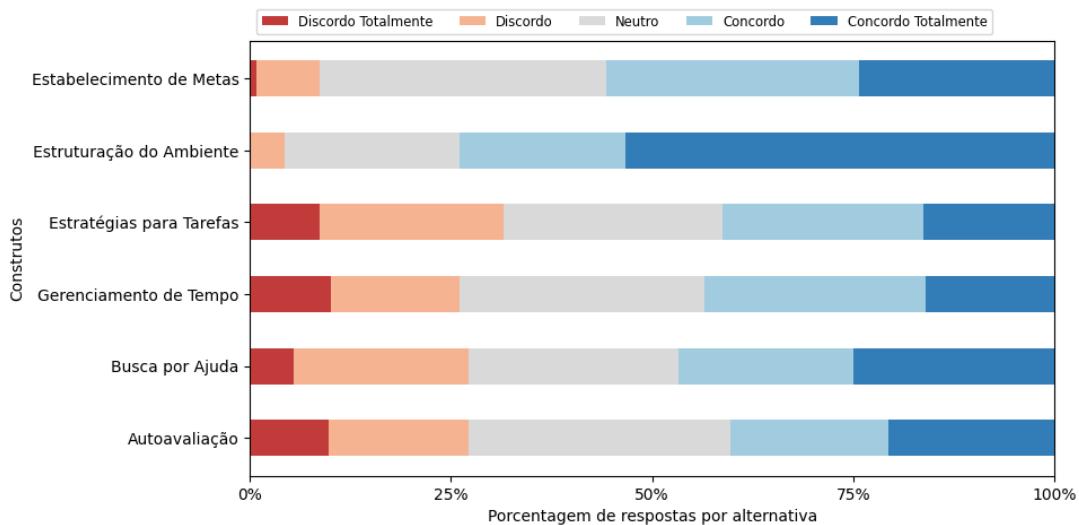
Fonte: Elaborado pelo autor.

A Figura 6 apresenta o gráfico que reúne as respostas fornecidas acumuladas por cada construto analisado pelo instrumento. Isso permite observar com clareza a maioria de respostas positivas para a Estruturação de Ambiente, bem como de respostas neutras e positivas para o construto Estabelecimento de Metas, o qual obteve a segunda maior média. Os demais construtos apresentam uma divisão equilibrada entre respostas positivas e negativas, mostrando que há espaço para melhoria das habilidades de autorregulação dos participantes.

Coletar e disponibilizar informações como essas podem ser valiosas para direcionar gestores e professores e cursos na modalidade de educação híbrida, pois revelam as possíveis dificuldades que os estudantes enfrentam. Além disso, a autoavaliação permite que o próprio estudante reflita sobre suas habilidades e em quais aspectos pode melhorar. Conforme apresentado no Capítulo 4, o painel de bordo proposto busca apoiar, direta ou indiretamente, estes aspectos da aprendizagem autorregulada. O próprio *dashboard* é uma ferramenta que possibilita diretamente a autoavaliação do estudante, através da visualização de indicadores do seu desempenho e da sua participação no curso; especificamente, o comparativo com os resultados obtidos pelo restante da turma e com valores recomendados sugerem o estabelecimento de metas a serem mantidas

ou superadas. Além disso, os textos explicativos e as recomendações apresentadas buscam fomentar os demais aspectos indiretamente, ao incluir incentivos para buscar ajuda, gerenciar o tempo e estruturar o ambiente, além de sugestões de estratégias.

Figura 6 – Respostas do questionário de habilidades de autorregulação, por construtos.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Já a Tabela 4 reúne os resultados para cada afirmação apresentada no questionário de percepções dos usuários sobre as intervenções propostas e entregues através do protótipo de painel de bordo desenvolvido, em conformidade com o objetivo específico 4 deste trabalho (as afirmações e as métricas avaliadas podem ser verificadas no Quadro 6). Foi obtido um total de 7 respostas para esta fase do experimento, com o demográfico de 3 respostas de participantes do gênero masculino e 4 do gênero feminino.

Pode-se notar que as médias foram altas para a maioria dos itens, superando 4,00 exceto apenas dois casos (logo, apenas 10,5% dos itens avaliados não alcançaram este valor). Assim, de modo geral, os resultados indicam percepções bastante positivas em relação ao painel de bordo avaliado. O desvio padrão também foi consideravelmente baixo (nunca acima de 1,50 e na maioria das vezes abaixo de 1,00), indicando pouca discordância entre as respostas obtidas.

As afirmações com menores médias foram a UP7 (3,71) e a FP6 (3,86). Uma possível explicação para a primeira é que as recomendações exibidas no painel não foram suficientes para estimular o construto Busca por Ajuda tanto quanto os demais construtos. Já para a última, pode estar relacionado à falta de uma explicação sobre como os indicadores foram computados, além de explicar apenas o que eles representam; o comentário adicional de um dos participantes aborda a questão: “*Achei o painel interessante, mas faltou para mim uma clareza dos números por trás de alguns dos indicadores. Por exemplo, como foi metrificado o indicador de ‘quantidade de dias com acesso à plataforma’? [...] Acredito que esses pontos precisam estar mais evidentes para o aluno traçar suas estratégias.*”.

Tabela 4 – Resultados do questionário de percepções, por afirmação analisada.

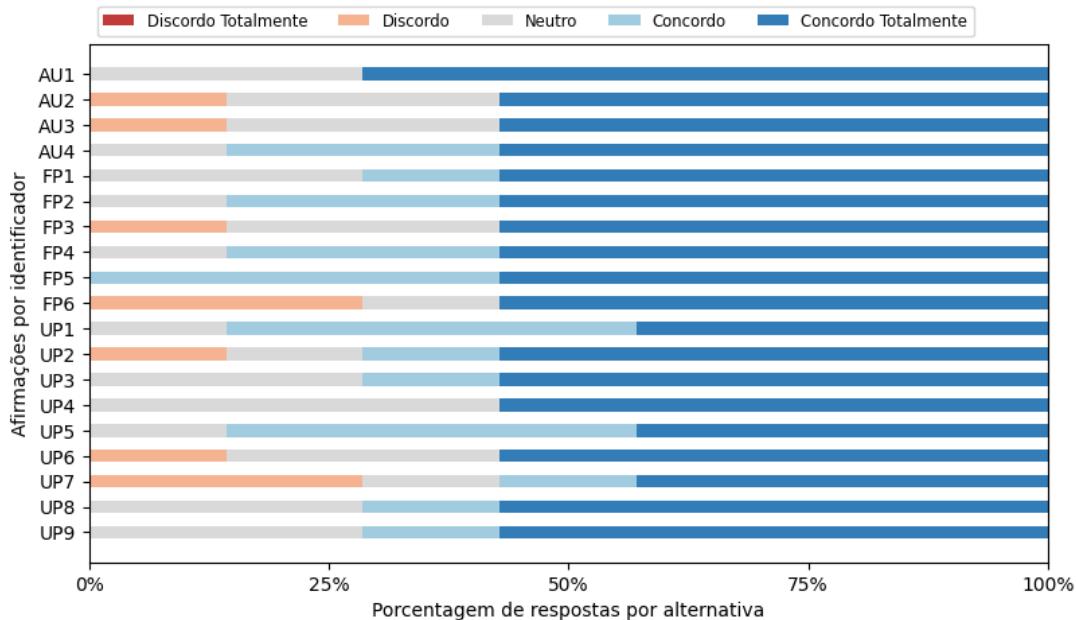
Identificador	Média	Desvio Padrão
AU1	4,43	0,98
AU2	4,00	1,29
AU3	4,00	1,29
AU4	4,43	0,79
FP1	4,29	0,95
FP2	4,43	0,79
FP3	4,00	1,29
FP4	4,43	0,79
FP5	4,57	0,53
FP6	3,86	1,46
UP1	4,29	0,76
UP2	4,14	1,21
UP3	4,29	0,95
UP4	4,14	1,07
UP5	4,29	0,76
UP6	4,00	1,29
UP7	3,71	1,38
UP8	4,29	0,95
UP9	4,29	0,95

Fonte: Elaborado pelo autor.

A Figura 7 apresenta as porcentagens das respostas fornecidas pelos participantes para cada afirmação analisada no instrumento de coleta sobre suas percepções. Pode-se notar uma maioria de respostas positivas em todas as afirmações, com a porcentagem das respostas “Concordo” e “Concordo Totalmente” somadas superando os 50% sempre. Além disso, pode-se destacar a ausência de respostas totalmente discordantes. É possível destacar a afirmação FP5, a qual obteve apenas respostas positivas, indicando a percepção de todos os participantes de que o painel de bordo é uma ferramenta fácil de ser utilizada. Em contrapartida, as porcentagens elevadas de respostas negativas às afirmações FP6 e UP7 explicam as médias mais baixas obtidas para estas afirmações.

A Tabela 5 apresenta os resultados das percepções dos participantes acumulados por métrica analisada, na qual é possível notar mais claramente as médias altas obtidas, todas acima de 4,00. Desse modo, fica evidenciada a indicação pelos usuários participantes de que o painel de bordo (*dashboard*) desenvolvido para a entrega das intervenções propostas teve percepção de útil, fácil de usar e com alta intenção de uso.

Figura 7 – Respostas ao questionário de percepções, por afirmação analisada.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 5 – Resultados do questionário de percepções, por métricas acumuladas.

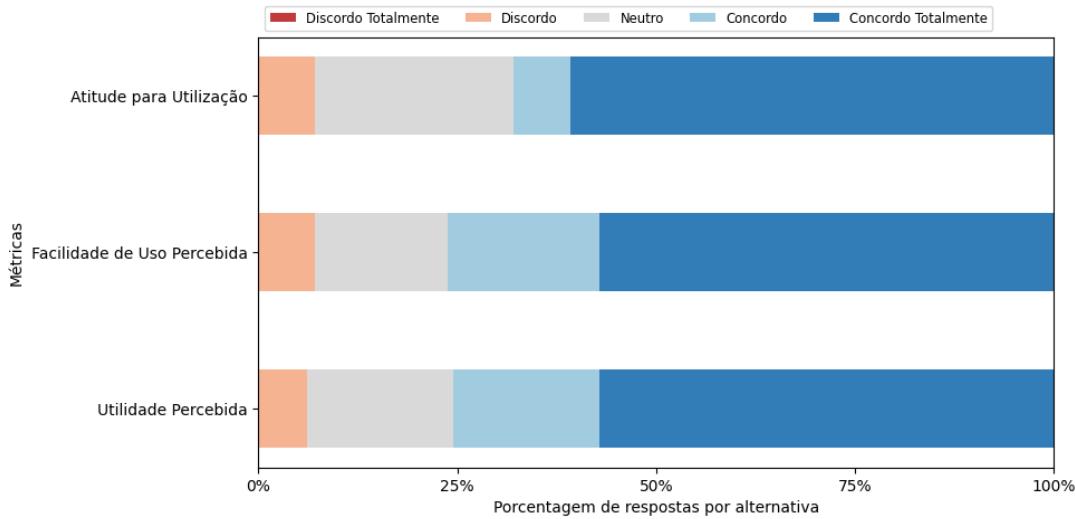
Métrica	Média	Desvio Padrão
Utilidade Percebida	4,16	1,00
Facilidade de Uso Percebida	4,26	0,99
Atitude para a Utilização	4,21	1,07

Fonte: Elaborado pelo autor.

Em complemento à Tabela 5, a Figura 8 exibe um gráfico com a porcentagem das respostas dos participantes ao questionário de percepções, agora acumuladas por métrica analisada. A maioria de respostas positivas, alinhadas com as altas médias encontradas anteriormente, sugere percepções concordantes sobre Utilidade Percebida, Facilidade de Uso Percebida e Atitude para Utilização do painel de bordo e indicando uma aceitação das intervenções propostas. Apesar disso, deve-se notar também a existência de respostas discordantes, as quais alertam para a necessidade de melhorias a serem trabalhadas para evoluir o protótipo.

Apesar da necessidade de melhoria, as respostas dos participantes sugerem que as intervenções propostas e entregues através do painel de bordo desenvolvido foram úteis e fáceis de serem utilizadas, e demonstraram intenção no uso. Assim, pode-se entender que a proposta apresentada neste trabalho cumpriu seu objetivo, ao ser percebida positivamente inclusive nos itens referentes ao apoio de etapas chave da autorregulação da aprendizagem (UP1, UP2 e UP3). Estas etapas podem ser sumarizadas na compreensão sobre “onde está” (Avaliação), “onde deveria estar” (Preparação) e “como chegar onde deveria estar” (Atuação) o desempenho geral do

Figura 8 – Respostas ao questionário de percepções, acumuladas de acordo com a métrica.



Fonte: Elaborado pelo autor.

estudante em um curso, particularmente na modalidade da educação híbrida.

Além disso, as respostas obtidas para os itens UP4 a UP9 sugerem que os participantes perceberam certa utilidade do painel de bordo para incentivar os construtos da autorregulação da aprendizagem (sendo eles a Definição de Objetivos, Estruturação de Ambiente, Estratégias de Tarefas, Gestão do Tempo, Busca por Ajuda e Auto-avaliação), porém são necessários trabalhos futuros para fortalecer as evidências de efetividade das intervenções avaliadas para este fim.

6.3 Comparativo entre o Painel de Bordo desenvolvido e a Literatura

Nesta seção, será realizado um breve comparativo entre os resultados obtidos pelo presente trabalho e os observados nos trabalhos relacionados disponíveis na literatura, os quais tiveram suas propostas apresentadas no Capítulo 3.

Primeiramente, a ferramenta apresentada por Pérez-Sanagustín *et al.* (2022) se diferencia das demais abordagens ao apresentar visualizações tanto para o professor (com uma visão geral da turma e específica por aluno) quanto para os estudantes (desempenho individual comparado à média da turma). Já os dados apresentados incluem sessões de estudo, conteúdos concluídos e notas. Porém, conforme avaliação de usabilidade realizada no estudo, foi identificada a ausência de informações que pudesse ajudar os participantes a compreender os dados apresentados e quais ações poderiam ajudá-los a melhorar a situação encontrada. Para auxiliar nesse sentido, um diferencial do painel de bordo proposto no presente trabalho é a presença de textos explicativos e recomendações, que complementam os dados expostos. Esta situação pode ser observada nos resultados dos trabalhos, visto que Pérez-Sanagustín *et al.* (2022) reportaram que professores perceberam positivamente a ferramenta analisada, porém os estudantes não a reconheceram como suficiente para apoiar seu processo de aprendizagem (devido à falta de compreensão sobre

os dados apresentados e informações sobre como melhorar seus comportamentos e resultados), enquanto no presente trabalho a percepção dos participantes (apenas alunos) foi mais positiva.

Já a proposta de Winne *et al.* (2019) foca no monitoramento e coleta de dados para gerar recomendações de estratégias de estudo (como revisões, tomar notas, entre outros) de acordo com os hábitos dos estudantes. Esta seria uma abordagem mais sofisticada em comparação com as recomendações propostas no presente trabalho (determinísticas, com base nas respostas ao instrumento OSLQ), contudo, ainda foi apresentado o diferencial de combiná-las com o uso das visualizações. Ademais, o trabalho de Winne *et al.* (2019) não reporta a realização de experimentos para avaliar a efetividade (assim como neste estudo) e não avalia a percepção dos usuários acerca de sua proposta, enquanto o painel de bordo atual obteve percepções positivas acerca das recomendações utilizadas.

A intervenção proposta por Silva *et al.* (2018) se aproxima bastante da desenvolvida neste trabalho, ao apresentar os indicadores do estudante em comparação com a mediana/média da turma e com valores recomendados (os quais representam os objetivos a serem alcançados). Entretanto, não conta com as recomendações em texto ou *feedbacks* para direcionar as ações dos estudantes, apresentados na proposta atual. O estudo apresenta os resultados de experimento controlado com o instrumento OSLQ para verificar sua efetividade, no qual o grupo experimental apresentou melhoria em dois itens do construto de Auto-avaliação e um do construto de Busca por Ajuda. Este resultado contrasta em parte com os obtidos no presente trabalho, visto que as impressões dos participantes revelaram menor concordância em relação à utilidade do painel de bordo para incentivar o construto de Busca por Ajuda, em comparação aos demais construtos, os quais foram todos percebidos de maneira mais positiva.

Em continuação dos comparativos, a proposta de Nussbaumer *et al.* (2014) envolve um ambiente de aprendizagem personalizado, no qual são monitoradas as ações dos estudantes e são recomendados conteúdos de acordo com suas necessidades e estratégias adequadas. Assim, as estratégias de aprendizagem autorregulada são monitoradas através das ações e apresentadas em gráficos. Esta abordagem segue um caminho diferente, visto que no presente trabalho as visualizações são relacionadas ao desempenho do estudante, enquanto as recomendações focam em estimular ações de autorregulação da aprendizagem. O estudo conduz experimento no formato de pré e pós-teste de conhecimento, nos quais todos os grupos participantes melhoraram seu desempenho significativamente. Além disso, a usabilidade foi avaliada, obtendo valores entre médios e altos, resultados semelhantes aos obtidos no presente estudo.

O trabalho de Onah e Sinclair (2017) tem como objetivo medir constantemente as habilidades de aprendizagem autorregulada de estudantes em um curso na modalidade híbrida, também através do instrumento OSLQ. Como resultado, foi constatado que, em média, nenhum dos construtos analisados foi considerado alto (média acima de 4). Isto significa que, para os participantes do experimento, haveria possibilidade de melhora em todos os aspectos da aprendizagem autorregulada. Este resultado se assemelha à avaliação das habilidades de autorregulação

da aprendizagem conduzida no presente trabalho, no qual apenas o construto de Estruturação do Ambiente foi considerado alto.

As propostas de Davis *et al.* (2016) e Guerra *et al.* (2016) focam em comparativos sociais, apresentando informações do progresso do estudante em comparação com a média dos aprovados anteriormente no curso ou a média da turma atual, respectivamente. Contudo, não são feitas recomendações relacionadas à aprendizagem autorregulada, nem existe um objetivo sugerido a ser alcançado. Apenas no trabalho de Guerra *et al.* (2016) a usabilidade e a utilidade da proposta foram avaliadas com os participantes, obtendo resultados entre neutros e positivos, de maneira semelhante ao presente estudo.

Por fim, Tabuenca *et al.* (2015) propõem uma ferramenta para auxiliar no monitoramento das atividades de aprendizagem dos estudantes a todo momento, disponível via aplicativo móvel ou página *web*. São apresentadas visualizações sobre o tempo gasto por atividade, em comparação com o tempo gasto pelos demais alunos e o tempo previsto pelo professor. Também são geradas recomendações para incentivar a realização das atividades bem como o seu monitoramento. Nesse caso, há a combinação dos formatos de intervenção, mas as métricas coletadas apresentadas são diferentes, além de dependerem da ação do próprio estudante (utilizar os recursos de monitoramento de atividade), enquanto o presente trabalho utiliza dados coletados de maneira transparente para o usuário enquanto ele realiza suas atividades costumeiramente. Além disso, foi realizado estudo para avaliar a usabilidade da ferramenta proposta, obtendo resultados acima da média para a interface em aplicativo móvel, porém abaixo da média para a interface *web*. Em comparação, o presente estudo disponibilizou uma interface *web* responsiva, a qual obteve percepções positivas acerca de sua facilidade de uso; apesar da responsividade ser um aspecto previsto, não foi avaliado em que tipo de plataforma (computador, celular, etc) os participantes acessaram o painel de bordo.

Além dos fatores particulares de cada estudo abordados acima, também deve-se destacar os resultados da revisão de literatura conduzida por Bergdahl *et al.* (2020), a qual revela que os estudos de *Learning Analytics* aplicados à educação híbrida utilizam principalmente os dados gerados e coletados em ambientes *online*, nem sempre considerando a complexidade do ambiente presencial que também faz parte da educação híbrida. Neste sentido, o presente trabalho apresenta o diferencial de incluir em suas visualizações o indicador de frequência nos encontros presenciais, enquanto os trabalhos relacionados, exceto Pérez-Sanagustín *et al.* (2022) e Silva *et al.* (2018), focaram em dados obtidos exclusivamente em ambientes online.

7 CONCLUSÕES

As habilidades de autorregulação da aprendizagem podem influenciar positivamente o desempenho dos estudantes, especialmente em modalidades como a educação híbrida. Estas habilidades podem ser adquiridas e desenvolvidas, contudo ainda não existe consenso sobre qual a melhor maneira de alcançar este objetivo. A literatura apresenta propostas com o uso de intervenções de *Learning Analytics* para apoiar a aprendizagem autorregulada, porém nem sempre são contempladas as complexidades envolvidas na educação híbrida, ou os tipos de intervenções utilizadas não são exploradas como no presente trabalho. Além disso, existe a necessidade de avaliar a efetividade destas propostas através de experimentos.

Portanto, o presente trabalho propôs e desenvolveu um painel de bordo (*dashboard*) como meio de proporcionar intervenções de *Learning Analytics* para fomentar a autorregulação da aprendizagem na educação híbrida. Ademais, foi conduzido experimento para avaliar as habilidades de aprendizagem autorregulada dos participantes em um curso na modalidade híbrida, bem como avaliar o uso do painel de bordo e verificar suas percepções acerca de sua facilidade de uso, utilidade e atitude para utilização.

Os resultados do experimento indicam que o painel de bordo proposto foi fácil de utilizar, percebido como útil e com boa atitude para utilização. Particularmente, foi reconhecida a utilidade da proposta em apoiar as etapas chave da autorregulação da aprendizagem, summarizadas na compreensão sobre “onde está” (Avaliação), “onde deveria estar” (Preparação) e “como chegar onde deveria estar” (Atuação) o desempenho geral do estudante em um curso. Além disso, de modo geral, houve uma percepção de utilidade do *dashboard* para apoiar construtos específicos da aprendizagem autorregulada (Definição de Objetivos, Estruturação de Ambiente, Estratégias de Tarefas, Gestão do Tempo, Busca por Ajuda e Auto-avaliação), porém ainda são necessários trabalhos futuros para fortalecer as evidências de efetividade das intervenções avaliadas para este fim.

Também é possível destacar o diferencial do painel de bordo proposto em relação às outras propostas encontradas na literatura, visto que a proposta deste trabalho aplica dois tipos de intervenção (visualização de dados e recomendações) e apresenta dados que contemplam ambos os ambientes característicos da educação híbrida (*online* e presencial). Esses fatores, em conjunto com a percepção positiva dos participantes que interagiram com o *dashboard*, permitem reconhecer o potencial da proposta deste trabalho, que pode ser melhor explorada para buscar mais evidências sobre a efetividade do uso de intervenções de *Learning Analytics* para apoiar a autorregulação da aprendizagem na educação híbrida.

Desse modo, os objetivos deste trabalho podem ser considerados cumpridos, tendo em vista o desenvolvimento do painel de bordo para apoiar a autorregulação da aprendizagem (objetivo específico 1), o experimento realizado para sua utilização com estudantes da educação híbrida (objetivo específico 2) e a avaliação das percepções dos participantes acerca de seu uso (objetivo específico 4). A avaliação das habilidades de aprendizagem autorregulada dos parti-

cipantes (objetivo específico 3) pode ser considerada como concluída parcialmente, devido à realização de apenas uma etapa de medição, enquanto o ideal seria pelo menos duas etapas para analisar a efetividade das intervenções na melhoria da capacidade de autorregulação dos participantes.

7.1 Limitações e Ameaças à Validade

A principal limitação deste trabalho é a quantidade de participantes do experimento. Inicialmente foram obtidas 23 participações dentre a amostra de 32 estudantes, mas apenas 7 concluíram a etapa final do experimento. Esse número reduzido de respostas prejudica a análise dos resultados da presente pesquisa pois, apesar de ter consistência interna satisfatória, a amostra tem incapacidade de representar fielmente uma população de estudantes no contexto da educação híbrida (baixa capacidade de generalizar os resultados).

Além disso, restrições de acesso e de tempo implicaram no atraso da aplicação das intervenções, que ocorreu apenas na última semana do curso. Por esse motivo, foi decidido não aplicar o pós-teste de avaliação das habilidades de autorregulação e seguir apenas com o questionário de percepções sobre o uso da ferramenta. Possivelmente, esse atraso também afetou negativamente a participação dos estudantes na etapa final do experimento.

7.2 Trabalhos Futuros

O presente trabalho propõe um *dashboard* para aplicar intervenções de *Learning Analytics* a fim de fomentar a autorregulação de estudantes na modalidade da educação híbrida. O experimento conduzido neste trabalho buscou analisar a implementação desta proposta, mas algumas das etapas ainda podem ser melhor exploradas. Por exemplo, realizar um novo experimento com mais aplicações das intervenções, com pontualidade e frequência bem determinadas ao longo do curso, além de incluir o pós-teste de habilidades de autorregulação da aprendizagem. Assim, a efetividade das intervenções propostas poderiam ser investigadas mais profundamente.

Além disso, melhorias de um modo geral podem ser realizadas para a implementação do método proposto. Isso inclui possibilidades como adicionar visualizações e recomendações também para os professores e gestores dos cursos, bem como melhorar a qualidade do *dashboard* em quesitos como o *design* e a explicação dos dados apresentados (por exemplo, como foram coletados e computados); propor e testar novos métodos para gerar as recomendações de maneira mais efetiva; e, especialmente unificar todas as etapas (aplicação de questionários, coleta e processamento de dados, geração de visualizações, etc) em uma única ferramenta, de preferência integrada ao mesmo ambiente de aprendizagem virtual utilizado pelos alunos. Estas melhorias poderiam automatizar alguns passos do método proposto bem como facilitaria a interação dos alunos com a ferramenta.

REFERÊNCIAS

- ANTHONY, B. *et al.* Blended learning adoption and implementation in higher education: A theoretical and systematic review. **Technology, Knowledge and Learning**, Springer, p. 1–48, 2022.
- BARNARD, L. *et al.* Measuring self-regulation in online and blended learning environments. **The internet and higher education**, Elsevier, v. 12, n. 1, p. 1–6, 2009.
- BERGDAHL, N. *et al.* Learning analytics for blended learning: A systematic review of theory, methodology, and ethical considerations. **International journal of learning analytics and artificial intelligence for education**, v. 2, n. 2, p. 46–79, 2020.
- BRASIL. Conselho Nacional de Educação (CNE). Conselho Pleno (CP). Parecer CNE/CP Nº 14/2022 - Diretrizes Nacionais para o Ensino e Aprendizado por competências e para a pesquisa institucional presenciais, mediados por tecnologias de informação e comunicação. Brasília, 5 jul. 2022. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=238781-pcp014-22&category_slug=julho-2022-pdf&Itemid=30192>. Acesso em: 12 fev. 2024.
- _____. Ministério da educação (MEC). Portaria Nº 865, de 8 de novembro de 2022 - Institui a Rede de Inovação para a Educação Híbrida. **Diário Oficial da União**, seção 1, Brasília, DF, ano 160, n. 213, p. 132–138, 8 nov. 2022. Disponível em: <<https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=10/11/2022&jornal=515&pagina=132&totalArquivos=220>>. Acesso em: 12 fev. 2024.
- _____. Conselho Nacional de Educação (CNE). Conselho Pleno (CP). Parecer CNE/CP Nº 34/2023 - alteração do parecer cne/cp nº 14, de 5 de julho de 2022, que trata das diretrizes nacionais para o ensino e o aprendizado híbrido destinado à formação graduada, à pós-graduação stricto sensu e à pesquisa institucional presenciais, mediados por tecnologias de informação e comunicação. Brasília, 8 ago. 2023. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=252671-pcp034-23&category_slug=agosto-2023-pdf&Itemid=30192>. Acesso em: 12 fev. 2024.
- BRITO, J. M. da S. A singularidade pedagógica do ensino híbrido. **EAD em foco**, v. 10, n. 1, 2020.
- BROADBENT, J. Comparing online and blended learner's self-regulated learning strategies and academic performance. **The Internet and Higher Education**, Elsevier, v. 33, p. 24–32, 2017.
- BROWN, M. Learning analytics: Moving from concept to practice. **EDUCAUSE Learning Initiative**, v. 7, p. 1–5, 2012.
- DAVIS, D. *et al.* Encouraging metacognition & self-regulation in moocs through increased learner feedback. In: **LAL@ LAK**. [S.l.: s.n.], 2016. p. 17–22.
- DAVIS, F. D. **A technology acceptance model for empirically testing new end-user information systems: Theory and results**. Tese (Doutorado) — Massachusetts Institute of Technology, 1985.

- GARRISON, D. R.; VAUGHAN, N. D. **Blended learning in higher education: Framework, principles, and guidelines.** [S.l.]: John Wiley & Sons, 2008.
- GUERRA, J.; HOSSEINI, R.; SOMYUREK, S.; BRUSILOVSKY, P. An intelligent interface for learning content: Combining an open learner model and social comparison to support self-regulated learning and engagement. In: **Proceedings of the 21st international conference on intelligent user interfaces.** [S.l.: s.n.], 2016. p. 152–163.
- HEIKKINEN, S.; SAQR, M.; MALMBERG, J.; TEDRE, M. Supporting self-regulated learning with learning analytics interventions—a systematic literature review. **Education and Information Technologies**, Springer, v. 28, n. 3, p. 3059–3088, 2023.
- LAKHAL, S.; MEYER, F. Blended learning. **Encyclopedia of education and information technologies**, Springer, p. 234–240, 2020.
- LI, S.; WANG, W. Effect of blended learning on student performance in k-12 settings: A meta-analysis. **Journal of Computer Assisted Learning**, Wiley Online Library, v. 38, n. 5, p. 1254–1272, 2022.
- MATCHA, W.; GAŠEVIC, D.; PARDO, A. *et al.* A systematic review of empirical studies on learning analytics dashboards: A self-regulated learning perspective. **IEEE transactions on learning technologies**, IEEE, v. 13, n. 2, p. 226–245, 2019.
- MENÉNDEZ, M. Hernández-de; MORALES-MENENDEZ, R.; ESCOBAR, C. A.; MENDOZA, R. A. R. Learning analytics: state of the art. **International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM)**, v. 16, n. 3, p. 1209–1230, set. 2022.
- NUSSBAUMER, A. *et al.* A framework for facilitating self-regulation in responsive open learning environments. **arXiv preprint arXiv:1407.5891**, 2014.
- OLIVEIRA, M. B. de *et al.* O ensino híbrido no brasil após pandemia do covid-19. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 1, p. 918–932, 2021.
- ONAH, D. F.; SINCLAIR, J. E. A multi-dimensional investigation of self-regulated learning in a blended classroom context: A case study on elda mooc. In: SPRINGER. **Interactive Collaborative Learning: Proceedings of the 19th ICL Conference-Volume 2.** [S.l.], 2017. p. 63–85.
- PANADERO, E. A review of self-regulated learning: Six models and four directions for research. **Frontiers in psychology**, Frontiers, v. 8, p. 250270, 2017.
- PÉREZ-SANAGUSTÍN, M. *et al.* Designing a moodle plugin for promoting learners' self-regulated learning in blended learning. In: SPRINGER. **European Conference on Technology Enhanced Learning.** [S.l.], 2022. p. 324–339.
- PUUSTINEN, M.; PULKKINEN, L. Models of self-regulated learning: A review. **Scandinavian journal of educational research**, Taylor & Francis, v. 45, n. 3, p. 269–286, 2001.
- RASHEED, R. A.; KAMSIN, A.; ABDULLAH, N. A. Challenges in the online component of blended learning: A systematic review. **Computers & Education**, Elsevier, v. 144, p. 103701, 2020.

- RODRIGUES, R. *et al.* Previsão de desempenho de alunos baseados em construtos de autorregulação da aprendizagem. In: **Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)**. [S.l.: s.n.], 2017. v. 28, n. 1, p. 1207.
- ROTH, A.; OGRIN, S.; SCHMITZ, B. Assessing self-regulated learning in higher education: A systematic literature review of self-report instruments. **Educational assessment, evaluation and accountability**, Springer, v. 28, p. 225–250, 2016.
- RUFINI, S. É.; FERNANDES, J. G.; BIANCHINI, L. G. B.; ALLIPRANDINI, P. M. Z. Versão brasileira do online self-regulated learning questionnaire (oslq): Evidências de validade. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, SciELO Brasil, v. 37, 2021.
- SCHUNK, D. H.; ZIMMERMAN, B. J. Self-regulation and learning. **Handbook of Psychology, Second Edition**, John Wiley & Sons, Inc. Hoboken, NJ, USA, v. 7, 2012.
- SIEMENS, G.; BAKER, R. S. J. d. Learning analytics and educational data mining: towards communication and collaboration. In: **Proceedings of the 2nd International Conference on Learning Analytics and Knowledge**. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2012. (LAK '12), p. 252–254. ISBN 9781450311113. Disponível em: <<https://doi.org/10.1145/2330601.2330661>>.
- SILVA, J. C. S. *et al.* Effects of learning analytics on students' self-regulated learning in flipped classroom. **International Journal of Information and Communication Technology Education (IJICTE)**, IGI Global, v. 14, n. 3, p. 91–107, 2018.
- SINGH, J.; STEELE, K.; SINGH, L. Combining the best of online and face-to-face learning: Hybrid and blended learning approach for covid-19, post vaccine, & post-pandemic world. **Journal of Educational Technology Systems**, SAGE Publications Sage CA: Los Angeles, CA, v. 50, n. 2, p. 140–171, 2021.
- SÜRÜCÜ, L.; MASLAKÇI, A. Validity and reliability in quantitative research. **Business & Management Studies: An International Journal**, v. 8, n. 3, p. 2694–2726, 2020.
- TABER, K. S. The use of cronbach's alpha when developing and reporting research instruments in science education. **Research in science education**, Springer, v. 48, p. 1273–1296, 2018.
- TABUENCA, B.; KALZ, M.; DRACHSLER, H.; SPECHT, M. Time will tell: The role of mobile learning analytics in self-regulated learning. **Computers & Education**, Elsevier, v. 89, p. 53–74, 2015.
- THEOBALD, M. Self-regulated learning training programs enhance university students' academic performance, self-regulated learning strategies, and motivation: A meta-analysis. **Contemporary Educational Psychology**, Elsevier, v. 66, p. 101976, 2021.
- VO, H. M.; ZHU, C.; DIEP, N. A. The effect of blended learning on student performance at course-level in higher education: A meta-analysis. **Studies in Educational Evaluation**, Elsevier, v. 53, p. 17–28, 2017.
- WINNE, P. H. *et al.* nstudy: Software for learning analytics about processes for self-regulated learning. **Journal of Learning Analytics**, v. 6, n. 2, p. 95–106, 2019.

- XU, Z. *et al.* Synthesizing research evidence on self-regulated learning and academic achievement in online and blended learning environments: A scoping review. **Educational Research Review**, Elsevier, v. 39, p. 100510, 2023.
- YU, Q.; YU, K.; LI, B.; WANG, Q. Effectiveness of blended learning on students' learning performance: a meta-analysis. **Journal of Research on Technology in Education**, Taylor & Francis, p. 1–22, 2023.
- ZIMMERMAN, B. J. Attaining self-regulation: A social cognitive perspective. In: **Handbook of self-regulation**. [S.l.]: Elsevier, 2000. p. 13–39.