

Universidade Federal de Alagoas  
Instituto de Computação  
Programa de Pós-Graduação em Modelagem Computacional do  
Conhecimento

**ALEXANDRE JOSÉ BARROS MACHADO**

**PERCEPÇÃO DE CARGA DE TRABALHO NA RECOMENDAÇÃO DE  
RECURSOS EDUCACIONAIS APOIADA POR INTELIGÊNCIA  
ARTIFICIAL: UM EXPERIMENTO CONTROLADO COM  
PROFESSORES.**

**Maceió-AL**

**2021**

Alexandre José Barros Machado

**PERCEPÇÃO DE CARGA DE TRABALHO NA RECOMENDAÇÃO DE  
RECURSOS EDUCACIONAIS APOIADA POR INTELIGÊNCIA  
ARTIFICIAL: UM EXPERIMENTO CONTROLADO COM  
PROFESSORES.**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Modelagem Computacional do Conhecimento do Instituto de Computação da Universidade Federal de Alagoas.

Orientador: Prof. Dr. Diego Dermeval Medeiros da Cunha Matos

**Maceió-AL**

**2021**

**Catálogo na Fonte**  
**Universidade Federal de Alagoas**  
**Biblioteca Central**  
**Divisão de Tratamento Técnico**

Bibliotecário: Marcelino de Carvalho Freitas Neto – CRB-4 – 1767

M149p Machado, Alexandre José Barros.  
Percepção de carga de trabalho na recomendação de recursos educacionais apoiada por inteligência artificial : um experimento controlado com professores / Alexandre José Barros Barros. – 2021.  
119 f. : il.

Orientador: Diego Dermeval Medeiros da Cunha Matos.  
Dissertação (mestrado em Modelagem Computacional do Conhecimento) – Universidade Federal de Alagoas. Instituto de Computação. Maceió.

Bibliografia: f. 97-104.  
Apêndices: f. 106-119.

1. Sistemas tutores inteligentes. 2. Autoria. 3. Ambiente educacional gamificado. 4. Decisão baseada em dados. 5. Percepção dos professores. I. Título.

CDU: 004.8

## Folha de Aprovação

ALEXANDRE JOSE BARROS MACHADO

### PERCEPÇÃO DE CARGA DE TRABALHO NA RECOMENDAÇÃO DE RECURSOS EDUCACIONAIS APOIADA POR INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: UM EXPERIMENTO CONTROLADO COM PROFESSORES

Dissertação submetida ao corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Modelagem Computacional de Conhecimento da Universidade Federal de Alagoas e aprovada em 30 de NOVEMBRO de 2021.



Documento assinado digitalmente  
Diego Dermeval Medeiros da Cunha Matos  
Data: 10/01/2022 18:55:46-0300  
Verifique em <https://verificador.jfi.br>

**Prof. Dr. DIEGO DERMEVAL MEDEIROS DA CUNHA MATOS**  
Faculdade de Medicina - UFAL  
Presidente e Orientador

Banca Examinadora:



Documento assinado digitalmente  
Ranilson Oscar Araujo Paiva  
Data: 11/01/2022 16:13:14-0300  
Verifique em <https://verificador.jfi.br>

**Prof. Dr. RANILSON OSCAR ARAUJO PAIVA**  
Instituto de Computação - UFAL  
Examinador interno



Documento assinado digitalmente  
Alan Pedro da Silva  
Data: 11/01/2022 16:56:53-0300  
Verifique em <https://verificador.jfi.br>

**Professora Dr. ALAN PEDRO DA SILVA**  
Instituto de Computação - UFAL  
Examinador externo



Documento assinado digitalmente  
RAFAEL FERREIRA LEITE DE MELLO  
Data: 11/01/2022 11:46:58-0300  
Verifique em <https://verificador.jfi.br>

**Professora Dr. RAFAEL FERREIRA LEITE DE MELLO**  
Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE  
Examinador externo

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, a minha mãe, a minha maior incentivadora e a minha família: esposa e filhos que sempre me apoiaram.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus, que sem o consentimento Dele não poderia ter nascido, sendo filho da Dona Maria José Barros Machado e do Senhor Artêmio Machado, mais conhecido como Topeka (já falecido), que sempre me ensinaram o valor da educação, que o ato de estudar é sempre prioritário e que pode mudar vidas.

A minha esposa Rosana e aos meus filhos Alexandre Gabriel e Laura Beatriz, que foram os que mais sentiram a minha ausência, nesses anos do curso, compartilharam comigo, todo o caminho até esse momento, sendo pacientes e amorosos comigo. Especialmente, a minha esposa que me apoiou em todas as minhas dificuldades no curso, ela e minha mãe me acompanhavam sempre para as aulas no curso em Maceió e voltando comigo para Penedo, para não dormir no percurso porque tinha que retornar para trabalhar, muito obrigado por tudo.

Aos meus colegas e professores do curso de Sistemas de Informação da UFAL Penedo, que me acolheram e acreditaram no meu objetivo de chegar no mestrado que era um sonho de muitos anos para mim. Dentre esses colegas, a minha amiga Dalmaris que também sempre me deu muita força para continuar e concluir o curso.

Também ao meu orientador Diego Dermeval que me conheceu em Penedo no curso de Sistemas de Informação e mesmo sabendo que eu já era formado na área, sempre me considerou e respeito o meu sonho de cursar o mestrado, também quero agradecer a todos os professores do curso por suas aulas e dedicação para a nossa formação.

Por fim, quero deixar os meus agradecimentos a todos que me apoiaram, sendo colegas, professores, alunos e amigos que acreditaram nos meus sonhos e sempre me deram o apoio que eu precisava.

“Nada é verdade, tudo é permitido. É uma mera observação da natureza da realidade, dizer que nada é verdade, supõe perceber que os fundamentos da sociedade são frágeis e que devemos ser os pastores de nossa própria civilização, dizer que tudo é permitido, somos os arquitetos de nossas ações, e que devemos viver com as consequências, sejam gloriosas ou trágicas.”

Ezio Auditore

## Resumo

A utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação está cada vez mais evidente nos ambientes educacionais. As plataformas educacionais on-line podem ajudar os alunos e professores na complexidade formativa do ensino e aprendizagem em diversas áreas do conhecimento. Dentre as plataformas educacionais voltadas para o e-learning, temos os Sistemas Tutores Inteligentes - STI, que permitem um ambiente educacional adaptativo com suporte de recursos automatizados de recomendações, realizados por técnicas de inteligência artificial, tendo como objetivo a aprendizagem dos alunos de acordo com os seus perfis de utilização. Nesse sentido, pesquisadores têm se interessado cada vez mais em fornecer aos professores estratégias para monitorar e adaptar o design da gamificação no contexto de STIs de forma a utilizar as capacidades inerentemente humanas dos professores para ajustar o design da gamificação de acordo com o desempenho dos alunos. Contudo, essa dissertação investiga qual a percepção dos professores em relação ao seu esforço cognitivo e tempo de dedicação na criação e monitoramento de recomendações por missões em uma plataforma educacional simulada. Este estudo irá comparar três grupos de professores, utilizando um dos cenários (manual, automatizado e semi-automatizado) de acompanhamento de uma plataforma educacional simulada. Cada um dos cenários será utilizado em um experimento randomizado, onde os 151 professores participantes avaliaram através de um formulário qual é a sua percepção de esforço cognitivo e tempo dedicado para a criação de recomendações por missões e acompanhamento dos alunos na plataforma. Tendo resultados significantes nas hipóteses levantadas: a percepção dos professores que o cenário automatizado apresenta menor carga de trabalho menor que a do cenário manual. Ao avaliar os professores por gênero, os resultados indicaram que a percepção da demanda mental no cenário automatizado é significativamente diferente para as professoras que participaram do experimento, na percepção delas, o cenário automatizado apresenta a menor demanda mental. A percepção dos professores para o cenário manual é diferente de acordo com o nível de conhecimento sobre as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), para os professores respondentes que possuem conhecimento avançado em TIC, o cenário manual é percebido como um cenário que demanda maior desempenho. A percepção de demanda mental para o cenário automatizado é significativamente diferente de acordo com o nível educacional que os professores ensinam, sendo que, para os professores de ensino médio profissionalizante/técnico o cenário automatizado é percebido como um cenário que precisa de maior demanda mental do que para os professores do ensino superior. Sendo contribuições importantes para entender a percepção dos professores ao utilizar plataformas educacionais em suas turmas.

**Palavras-Chave:** Sistemas Tutores Inteligentes. Autoria. Ambientes Educacionais Gamificados. Decisões Baseadas em Dados. Percepção dos Professores.



## Abstract

The use of Information and Communication Technologies is increasingly evident in educational environments. Online educational platforms can help students and teachers in the formative complexity of teaching and learning in different areas of knowledge. Among the educational platforms aimed at e-learning, we have the Intelligent Tutoring Systems - STI, which allow an adaptive educational environment supported by automated resources of recommendations, carried out by artificial intelligence techniques, with the objective of learning students according to your usage profiles. In this regard, researchers have become increasingly interested in providing teachers with strategies to monitor and adapt gamification design in the context of STIs in order to utilize teachers' inherently human capabilities to adjust gamification design according to student performance. . However, this dissertation investigates the perception of teachers in relation to their cognitive effort and time of dedication in creating and monitoring mission recommendations in a simulated educational platform. This study will compare three groups of teachers, using one of the scenarios (manual, automated and semi-automated) to monitor a simulated educational platform. Each of the scenarios will be used in a randomized experiment, where the 151 participating teachers evaluated, through a form, what is their perception of cognitive effort and time dedicated to creating recommendations for missions and monitoring students on the platform. Having significant results in the raised hypotheses: the teachers' perception that the automated scenario presents a lower workload than the manual scenario. When evaluating the teachers by gender, the results indicated that the perception of mental demand in the automated scenario is significantly different for the teachers who participated in the experiment, in their perception, the automated scenario presents the lowest mental demand. The teachers' perception of the manual scenario is different according to the level of knowledge about Information and Communication Technologies (ICT), for respondent teachers who have advanced knowledge in ICT, the manual scenario is perceived as a scenario that demands greater performance. The perception of mental demand for the automated scenario is significantly different according to the educational level that teachers teach, and for vocational/technical secondary school teachers the automated scenario is perceived as a scenario that needs greater mental demand from the than for higher education teachers. These are important contributions to understanding the perception of teachers when using educational platforms in their classes.

**Keywords:** Intelligent Tutoring Systems. Authorship. Gamified Educational Environments. Data-Based Decisions.

## Lista de Figuras

Figura 1 - Arquitetura Tradicional de STI .....	22
Figura 2 - A Hierarquia dos Elementos de Jogos .....	25
Figura 3 - Modelo Analítico de Gamificação para Professores.....	29
Figura 4 - Processo de Tomada de Decisão Pedagógica .....	31
Figura 5 - Visualização de Indicadores .....	44
Figura 6 - Opções para Criação de Intervenções.....	45
Figura 7 - Visualização das Intervenções Realizadas pela IA.....	47
Figura 8 - Intervenções Sugeridas ao Professor pela IA .....	48
Figura 9 - Fases do Estudo do Experimento .....	53
Figura 10 - Site do Experimento.....	54
Figura 11 - Extrato do Código para Randomização e Balanceamento.....	55
Figura 12 - Painel de Recomendações Manual – Visão Inicial.....	59
Figura 13 - Painel de Recomendações Manual – Criação de Missão .....	61
Figura 14 - Painel de Recomendações Manual.....	62
Figura 15 - Painel de Recomendações Manual – Confirmação da Criação da Missão .....	63
Figura 16 - Painel de Recomendações Automatizado .....	64
Figura 17 - Painel de Recomendações Semi-automatizado .....	66
Figura 18 - Painel de Recomendações Semi-automatizado – Liberar Recomendação .....	67
Figura 19 - Painel de Recomendações Semi-automatizado – Confirmação da Recomendação .....	68
Figura 20 - Carga de Trabalho por Cenário .....	84
Figura 21 - Demanda Mental dos Cenários por Gênero.....	86
Figura 22 - Desempenho por Nível de Conhecimento de TIC.....	88
Figura 23 - Demanda Mental por Área de Ensino .....	90

## Lista de Tabelas

Tabela 1 - Tabela Comparativa dos Artigos em Relação a Dissertação .....	42
Tabela 2 - Frequências por Cenário .....	72
Tabela 3 - Frequências de Gênero por Cenário .....	72
Tabela 4 - Faixa Etária dos Professores por Cenário.....	73
Tabela 5 - Nível Acadêmico dos Professores por Cenário .....	73
Tabela 6 - Nível de Conhecimento dos Professores sobre TIC por Cenário .....	74
Tabela 7 - Estatísticas descritivas da Percepção do Tempo de Trabalho dos Professores em Relação a Produtividade e Eficiência .....	76
Tabela 8 - Campo SE6-01: Percepção do Professor do Tempo de Dedicação em relação a Produtividade nos Cenários.....	77
Tabela 9 - Campo SE6-02: Percepção do Professor do Tempo de Dedicação em relação a Eficiência nos Cenários .....	78
Tabela 10 - Estatísticas Descritivas da Percepção do Esforço Cognitivo dos Professores em Relação a Produtividade e Acompanhamento do Rendimento dos Alunos .....	78
Tabela 11 - Campo SE6-03: Percepção do Professor do Esforço Cognitivo em Relação a Produtividade nos Cenários .....	79
Tabela 12 - Campo SE6-04: Percepção do Professor do Esforço Cognitivo em Relação ao Acompanhamento do Rendimento dos Aluno nos Cenários .....	80

## **Lista de Abreviações e Acrônimos**

STI	Sistemas Tutores Inteligentes
IA	Inteligência Artificial
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
PDMP	Pedagogical Decision-Making Process
TIC	Tecnologias da Informação e Comunicação
EDM	Educational Data Mining
CNS	Conselho Nacional de Saúde
UFAL	Universidade Federal de Alagoas

## Sumário

1.1 Contexto e Motivação	15
1.2 Problema	18
1.2.1 Problema de Negócio	19
1.2.2 Problema Técnico	20
1.3 Objetivo da Pesquisa	20
1.3.1 Objetivos Específicos	20
1.4 Organização	20
2 BASES TEÓRICAS	22
2.1 Sistemas Tutores Inteligentes	22
2.2 Gamificação	24
2.3 Análise de Gamificação	25
2.4 Autoria em Ambientes de STI	27
2.5 Modelo Analítico de Gamificação para Professores	28
2.6 Processo de Tomada de Decisão Pedagógica	30
2.7 Teoria da Carga Cognitiva	32
3 TRABALHOS RELACIONADOS	33
3.1 Gamification Analytics Model for Teachers	33
3.2 Learning and Gamification Dashboards: a Mixed-Method Study with Teachers	37
3.3 What do students do on-line? Modeling students' interactions to improve their learning experience	38
4 PROPOSTA E METODOLOGIA	43
4.1 Proposta	43
4.2 Protótipo do Ambiente Manual	43
4.3 Protótipo do Ambiente Automatizado	46
4.4 Protótipo do Ambiente Semi-Automatizado	47
5 EXPERIMENTO	49
5.1 Escopo	49
5.2 Hipóteses	49
5.3 Seleção dos Sujeitos	51
5.4 Metodologia Proposta	52
5.4.1 Fase 1 (Seleção dos participantes)	53

5.4.2 Fase 2 (Preparação)	56
5.4.3 Fase 3 (Dados pessoais)	56
5.4.4 Fase 4 (Conceitos Básicos)	56
5.4.5 Fase 5 (Instruções)	58
5.4.6 Fase 6 (Questionários de percepção)	69
5.4.7 Fase 7 (Coleta de dados)	69
5.4.8 Fase 8 (Análise dos dados)	70
5.4.9 Fase 9 (Apresentação de resultados)	70
5.4.10 Critérios de Inclusão	70
5.4.11 Critérios De Exclusão	70
5.5 Riscos	70
5.6 Benefícios	70
5.7 Metodologia de Análise de Dados	71
6 RESULTADOS E DISCUSSÕES	72
6.1 Análises Qualitativa dos Cenários	74
6.1.1 Resultados do questionário de percepção dos professores (Escala Likert)	76
6.2 Análise Quantitativa dos Cenários	81
6.2.1 Testes de Hipóteses	82
6.2.2 Resultados das Hipóteses	82
6.3 Discussões	90
7 CONCLUSÃO	93
7.1 Limitações	93
7.2 Trabalhos Futuros	94
REFERÊNCIAS	97
Anexos	105
ANEXO A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (T. C. L. E.) - PROFESSOR:	106
ANEXO B - QUESTIONÁRIO DADOS PESSOAIS:	109
ANEXO C - QUESTIONÁRIO CONCEITOS BÁSICOS:	111
ANEXO D - QUESTIONÁRIO DE PERCEPÇÃO:	113
ANEXO E - QUESTIONÁRIO NASA/TLX:	116

# 1 INTRODUÇÃO

O objetivo deste capítulo é apresentar o contexto e motivação (Seção 1.1) deste trabalho, o problema (Seção 1.2) com os respectivos problemas de negócio (Seção 1.2.1) e técnico (Seção 1.2.2), os objetivos da pesquisa (Seção 1.3) e a organização deste documento (Seção 1.4).

## 1.1 Contexto e Motivação

A educação do século XXI, demanda cada vez mais uso das Tecnologias da Informação e Comunicação - TICs, seja por uma necessidade de ensino à distância para aumentar o alcance aos alunos, ou como uma medida de suporte e complemento educacional online (TENÓRIO et al., 2016). Devido à evolução constante das TICs e suas novas formas de interação, o ensino tradicional do século passado também está sendo adaptado no contexto tecnológico para oferecer acesso ao ensino/aprendizagem, pesquisa, extensão e gestão nas atividades acadêmicas em todos os níveis educacionais, possibilitando o ensino eletrônico ou e-learning.

O ensino eletrônico ou e-learning é um modelo de ensino online que faz uso das tecnologias da informação e comunicação, aproveitando as capacidades de recursos da internet para a comunicação e compartilhamento de conteúdo, ajudando a melhorar o ensino e aprendizagem (MOTHIBI, 2015), disponibilizando uma série de ferramentas síncronas ou assíncronas que possibilitam atividades individuais ou em grupos para os alunos e um acompanhamento por parte de professores e gestão pedagógica.

Dentro do ensino eletrônico, existem alguns modelos instrucionais que utilizam um conjunto de técnicas específicas para a publicação, compartilhamento e acompanhamento dos conteúdos ofertados no ambiente, nesta situação temos os Sistemas Tutores Inteligentes - STI que utilizam técnicas de Inteligência Artificial (IA) para automatizar e personalizar instruções aos alunos, bem como feedbacks de suas interações com o ambiente. Existem evidências empíricas de que os STI podem complementar ou até substituir outros modelos instrucionais online, em muitos contextos educacionais (DU BOULAY, 2016; DERMEVAL, 2016).

Como forma de incrementar o engajamento e motivação de estudantes no uso de STIs, há um interesse cada vez mais evidente do uso de elementos de jogos e gamificação em conjunto com STIs (DERMEVAL, 2016). A aplicação da gamificação com STIs, implica no uso de elementos de jogos em um contexto nos cenários de instrução com STIs para explorar um maior envolvimento e participação dos alunos, alguns exemplos de elementos de jogos que podem ser utilizados são: missões, pontos, ranking, níveis etc. (WERBACH; HUNTER, 2012).

Ao incrementar o STI com a gamificação, há expectativa de aumento na complexidade do design destes ambientes, que já são bastante complexos de projetar, onde uma falha de design pode provocar efeitos negativos no aluno (TRINIDAD; CALDERÓN; RUIZ, 2018). Contudo, conforme exposto por Dermeval et al. (2017), os STIs devem possuir interfaces ou modelos de autoria que simplifiquem a participação ativa dos professores na definição do design, recursos pedagógicos e metas de interação da plataforma, onde o professor pode desenvolver suas atividades, mesmo sem ter habilidades técnicas avançadas sobre a plataforma educacional. A utilização de ferramentas de autoria na construção de STIs gamificados pode aumentar de forma efetiva a participação do professor, proporcionando que eles possam intervir no design da gamificação em diversos momentos (pré, durante ou pós-interação dos estudantes com o sistema) (Dermeval et. al, 2019).

A participação ativa de professores no design de STIs gamificados implica lidar com uma grande variabilidade de dados e diferentes possibilidades para tomada de decisão (BAKER, 2016). Esta variabilidade pode influenciar na percepção dos professores do quão custoso e complexo é personalizar o design de STIs gamificados, auxiliar no processo instrucional de forma complementar ao STI, bem como monitorar como os alunos estão interagindo com o sistema (Tenório et. al, 2021). A complexidade de tomada de decisão de professores em contextos, como o de STIs gamificados e outros cenários educacionais, têm despertado o interesse de pesquisadores no uso de estratégias combinadas de inteligência artificial de modo a favorecer a inteligência humana de professores, buscando assim uma maior sinergia entre as capacidades inerentemente humanas dos professores (ex.: intuição, improviso, emoções, etc.) e a grande capacidade e velocidade da IA em lidar com dados multidimensionais (Paiva e Bittencourt, 2020). Esta parceria entre a inteligência humana e a inteligência artificial, onde a IA atua numa perspectiva de assistência ao



invés de somente automação, também é conhecida como Inteligência Aumentada (Cerf, 2013).

No contexto de STIs gamificados, faz-se necessário fornecer aos professores modelos que simplifiquem a aplicação de elementos de jogos no design e na personalização de instruções para os seus alunos, usando os recursos de IA no modelo para estender a sua capacidade no processo decisório de forma a estimular incremento na motivação e engajamento (efeitos positivos) e não estado de tédio (efeito negativo) nos estudantes.

O caminho desta dissertação é a investigação de qual é a percepção dos professores em relação ao seu esforço cognitivo e tempo de dedicação, na utilização de uma plataforma educacional que possui um recurso de geração de recomendações para os alunos através de missões automáticas personalizadas por IA, combinadas com avaliação do professor para alunos ou grupos de alunos, que não estão atingindo o os requisitos mínimos de interação e desempenho pedagógico, simulados em um estudo de caso.

## 1.2 Problema

Pesquisas prévias têm indicado que a gamificação em conjunto com os sistemas tutores inteligentes (STI) podem contribuir com ações para a motivação e o engajamento dos alunos no ambiente e, conseqüentemente, no processo de ensino e aprendizagem do objeto de estudo (DERMEVAL & BITTENCOURT, 2020). Contudo, ainda existem desafios em aberto, por exemplo: quais formas auxiliam o professor a exercer um papel ativo no uso de STI gamificado sem grande incremento de esforço por parte dos professores? Além disso, considerando que há grande variabilidade de recursos e dados a serem gerenciados, como diminuir a carga cognitiva dos professores na participação ativa em STIs?

Dentre as propostas de possíveis soluções, destacam-se as ferramentas de autoria, que buscam proporcionar um design simplificado e sem exigir habilidades técnicas avançadas por parte de professores (DERMEVAL et al., 2017). A aplicação de técnicas de inteligência artificial amplia as possibilidades de personalização e acompanhamento dos professores no desenvolvimento de seus alunos no uso destes sistemas e, quando usadas de forma combinada com as ferramentas de autoria, possui grande potencial de estender as capacidades de acompanhamento dos estudantes pelo professor, bem como de apoiar na personalização do design adotado no ambiente (WOOLF, 2010).

Quando se faz uso de elementos de jogos em um contexto que não é de jogo (DETERDING et al., 2011) para motivar, engajar e reter os alunos, é importante considerar algumas restrições teóricas e práticas na utilização de elementos de gamificação (NACKE, 2017), para evitar potenciais efeitos negativos (TRINIDAD; CALDERÓN; RUIZ, 2018), provocados por falhas no design da gamificação. Por exemplo, ao utilizar o elemento de missões na plataforma gamificada, é possível que a IA consiga definir missões de acordo o nível de base do aluno, ou a observação dos dados gerados pelo STI, o professor intervenha ajustando o nível da missão de forma que ela construa um efeito positivo no aluno no processo de ensino/aprendizagem em um determinado domínio de conhecimento (ANDRADE, 2016; TENÓRIO et al., 2020).

Nesse sentido, pesquisadores têm se interessado cada vez mais em fornecer aos professores estratégias para monitorar e adaptar o design da gamificação no contexto de STIs de forma a utilizar as capacidades humanas dos professores para ajustar o design da gamificação de acordo com o desempenho dos alunos. Uma

destas estratégias é o uso de dashboards e learning analytics para monitorar o desempenho dos alunos e a configuração (por parte dos professores) de missões personalizadas com desenhos instrucionais específicos para alunos ou grupos de alunos com características semelhantes (TENÓRIO et al., 2020).

A configuração manual de missões personalizadas pelos professores tem suas vantagens, bem como suas desvantagens. Como vantagem, destaca-se a possibilidade de permitir ao professor dar feedback mais individualizado a alunos, particularmente, ou a grupos de alunos que apresentam características semelhantes no uso do STI gamificado. As desvantagens podem incluir, por exemplo, o esforço cognitivo e tempo de dedicação do professor na interpretação de dados de uso sobre aprendizagem, motivação e engajamento dos estudantes e na configuração manual de missões para vários alunos e/ou grupos de alunos, isso porque essas ações podem aumentar a carga de trabalho do professor e diminuir a qualidade de suas avaliações (DANIEL, 2020). Desta forma, considerando as possíveis desvantagens acima, buscam-se meios de simplificar e automatizar, ao menos parcialmente, as atividades de intervenção do professor na criação de missões de forma a possibilitar uso mais efetivo dos professores no processo instrucional de forma complementar aos STIs.

De acordo com Cukurova (CUKUROVA, 2019) os sistemas de Inteligência Artificial na educação podem ser usados para apoiar os processos de tomada de decisão humana, em vez de somente automatizá-los. Ou seja, em um ambiente semi-automatizado, o professor com o apoio de sistemas de IA, têm o potencial de aumentar a inteligência humana em colaborações homem-máquina, estendendo a capacidade dos professores para realizar recomendação de recursos pedagógicos para alunos ou grupos de alunos de acordo com os seus padrões de interação em plataformas pedagógicas.

Ao avaliar esses pontos abordados, a questão norteadora deste objeto de estudo é: **“Qual é a percepção dos professores em relação a carga de trabalho, ao utilizar um ambiente educacional para a recomendação de recursos pedagógicos através do uso de missões?”**.

### 1.2.1 Problema de Negócio

Quais formas auxiliam o professor a exercer um papel ativo no uso de STI gamificado sem grande incremento de esforço por parte dos professores? Além disso,

considerando que há grande variabilidade de recursos e dados a serem gerenciados, como diminuir a carga cognitiva dos professores na participação ativa em STIs?

### 1.2.2 Problema Técnico

Como reduzir o esforço cognitivo e tempo dos professores na criação de missões por meio de uma estratégia híbrida de uso da inteligência artificial e na capacidade humana dos professores para personalizar missões para alunos e grupos de alunos?

## 1.3 Objetivo da Pesquisa

O objetivo desta pesquisa é investigar, através de um estudo experimental, qual a percepção dos professores em relação ao esforço cognitivo e o tempo de dedicação ao trabalho deles, na preparação, no envio e acompanhamento de recomendações por missões em um de três ambientes/cenários, organizados da seguinte forma: CA (Ambiente Automatizado); CM (Ambiente Manual); CS (Ambiente Semi-automatizado).

### 1.3.1 Objetivos Específicos

- Revisão da literatura;
- Criação de cenários de recomendação de missões com base nos aspectos teóricos e práticos identificados na literatura;
- Investigar qual a percepção dos professores em relação ao esforço cognitivo, demanda mental, carga de trabalho, performance, produtividade, eficiência, tempo de dedicação, frustração, acompanhamento do rendimento dos alunos, na possível utilização dos cenários.

## 1.4 Organização

Esta dissertação está organizada nos seguintes capítulos:

**Capítulo 2:** são apresentadas as principais bases teóricas que envolvem a proposta de dissertação, que são: Sistemas Tutores Inteligentes; Gamificação;

Autoria em ambientes de STI; Modelo Analítico para Professores; Mineração de Dados e Mineração de Dados Educacionais; Processo de Tomada de Decisão Pedagógica; Teoria da Carga Cognitiva.

**Capítulo 3:** são apresentados os trabalhos relacionados com o tema desta dissertação.

**Capítulo 4:** relata como a proposta apresentada será avaliada e metodologia utilizada.

**Capítulo 5:** neste capítulo são detalhadas as fases e execução do experimento.

**Capítulo 6:** neste capítulo são apresentados os resultados e análises estatísticas do experimento aplicado de acordo com as hipóteses levantadas nesta dissertação.

**Capítulo 7:** contém o fechamento do trabalho com as conclusões, limitações e trabalhos futuros de pesquisas.

## 2 BASES TEÓRICAS

Neste capítulo, são apresentadas as principais bases teóricas que envolvem a proposta de dissertação, que são: Sistemas Tutores Inteligentes (Seção 2.1); Gamificação (Seção 2.2); Análise de Gamificação (Seção 2.3); Autoria em ambientes de STI (Seção 2.4); Modelo Analítico para Professores (Seção 2.5); Processo de Tomada de Decisão Pedagógica (Seção 2.6); Teoria da Carga Cognitiva (Seção 2.7).

### 2.1 Sistemas Tutores Inteligentes

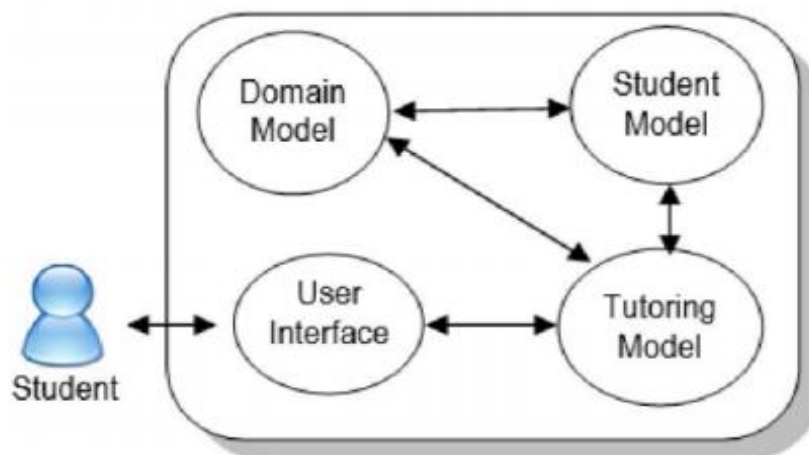
O termo de Sistemas Tutores Inteligentes foi desenvolvido por (SLEEMAN; BROWN, 1982), em uma revisão do estado da arte sobre a Instrução Assistida por Computador (CAI) para distingui-la dos sistemas ICAI (Instrução Assistida por Computador Inteligente) que eram sistemas de instrução que utilizavam técnicas de inteligência artificial para guiar no processo de ensino/aprendizagem. O STI usa a teoria do aprender fazendo, onde as instruções são personalizadas e o feedback é realizado de acordo com as ações no sistema.

Os Sistemas Tutores Inteligentes de acordo com o que foi estabelecido por (WENGER, 1987), possui em sua composição quatro componentes básicos que são: domínio, tutor, interface do usuário e aluno. Esses componentes são conhecidos na literatura como “Arquitetura de Sistemas Tutores Inteligentes Tradicional” (NKAMBOU; BOURDEAU; MIZOGUCHI, 2010).

Ao longo dos anos da literatura, alguns autores como (CLANCEY, 1987); (KAPLAN, 1995) e (McTAGGART, 2001) desenvolveram diferentes propostas de arquitetura para Sistemas Tutores Inteligentes. Contudo, atualmente a Arquitetura do STI é composta por quatro componentes dispostos da seguinte maneira: **Modelo de Domínio; Modelo de Tutoria; Modelo de Interface e Modelo de Aluno** (THAI-NGHE; SCHMIDT-THIEME, 2015).

A organização da arquitetura tradicional dos componentes dos Sistemas Tutores Inteligentes é apresentada na Figura 1 abaixo.

**Figura 1 - Arquitetura Tradicional de STI**



Fonte da Imagem: (THAI-NGHE; SCHMIDT-THIEME, 2015)

**Modelo de Domínio:** O modelo é um conjunto de proposições lógicas, regras de produção, declarações de linguagem natural ou qualquer formato de representação de conhecimento adequado, ou seja, representa o conhecimento que o aluno pretende aprender (DERMEVAL, 2017). De acordo com (McTAGGART, 2001) o modelo de domínio é um banco de dados organizado em conhecimentos num domínio específico para desenvolver as habilidades e competências do conhecimento.

**Modelo de Tutoria:** Contêm as estratégias e as táticas de ensino, recebendo as informações definidas pelo modelo de domínio e do modelo de aluno, utilizando-as para tomada de decisões sobre as ações ou estratégias de tutoria (NKAMBOU; BOURDEAU; MIZOGUCHI, 2010). Essas informações definem de acordo com (BREUKER, 1988) quando interromper ou interferir, quais tópicos do domínio de conhecimento devem ser abordados e como conduzir a tutoria em relação ao modelo de aluno recebido.

**Modelo de Interface:** Este modelo define como será o processo de interação do aluno com os demais recursos dos modelos do sistema, de acordo com (DERMEVAL, 2017) o modelo de interface do usuário interpreta as contribuições do aluno por meio de várias mídias de entrada (fala, digitação, clique) e produz saída em diferentes mídias (texto, diagramas, animações, agentes). As interações de interface contribuem na apresentação da personalização e feedback das instruções para o aluno, de acordo com a tutoria definida e direcionada para o Modelo de Domínio.

**Modelo de Aluno:** Representa o estado do conhecimento e das habilidades cognitivas e afetivas do na interação com o STI (VICCARI, 1990). É constituído de

vários dados estáticos e dados dinâmicos abrangendo o máximo de informações possíveis sobre o aluno e o seu progresso no aprendizado (NKAMBOU; BOURDEAU; MIZOGUCHI, 2010). O Modelo do aluno segundo (WENGER, 1987), tem três tarefas:

1. Deve colher dados explícitos e implícitos sobre os alunos.
2. Os dados colhidos devem ser usados para representar o conhecimento e aprendizagem do aluno, através de modelos de descrição do conhecimento.
3. O Modelo do Aluno deve representar os dados fazendo algum tipo de diagnóstico, tanto no estado do conhecimento do aluno. A representação das informações sobre os alunos, de acordo com (BECK; STERN; HAUGSJAA, 1996), são utilizadas as redes bayesianas que relacionam probabilisticamente sobre o estado de conhecimento de um aluno com base em suas interações com o tutor ou o modelo de sobreposição considera o conhecimento do aluno um subconjunto da base do conhecimento do especialista.

## 2.2 Gamificação

De acordo com (DETERDING et al., 2011), o termo gamificação foi usado pela primeira vez em 2008 na indústria de mídia digital e amplamente adotado em 2011, a definição de gamificação é o “uso de elementos de design de jogos em contextos que não são jogos”. Segundo Kapp (KAPP, 2012), a gamificação é utilizada para motivar e engajar os usuários nas interações com ambientes gamificados com elementos de design definidos, levando a experiência de jogo (MÄYRÄ; ERMI, 2005).

Quando a experiência de jogo é ótima, atinge o nível máximo de imersão (BROWN; CAIRNS, 2004), chegando ao estado de fluxo de Csikszentmihalyi. Para isso, o design dos elementos de gamificação devem estar bem estruturados e de acordo os usuários. (WERBACH; HUNTER, 2015) dividiram os elementos de gamificação de acordo com seus níveis (dinâmica, mecânica, componentes), como pode ser visto na Figura 2.



**Figura 2 - A Hierarquia dos Elementos de Jogos**



Fonte da Imagem: (WERBACH; HUNTER, 2015)

**Dinâmicas de Jogo:** São aspectos gerais que determinam como os usuários irão progredir no ambiente gamificado. Pode-se entender como a gramática da jogabilidade. As dinâmicas dadas por Werbach (WERBACH; HUNTER, 2015) são: restrições, emoções, narrativa, progressão e relacionamentos.

**Mecânicas de Jogo:** São elementos que promovem (motivam) a ação do usuário para progredir no ambiente gamificado. Pode-se entender como os verbos da jogabilidade. O exemplo de mecânica dado por Werbach (WERBACH; HUNTER, 2015) são: desafios, sorte, competição, cooperação, feedback, aquisição de recursos, recompensas, transações, turnos, estado de vitória.

**Componentes de Jogo:** Instâncias específicas das mecânicas e dinâmicas no ambiente gamificado. Pode-se entender como os nomes da jogabilidade. O exemplo de mecânica dado por Werbach (WERBACH; HUNTER, 2015) são: pontos, emblemas, quadro de rankings, conquistas, missões, níveis, boss fights, avatares, presentes, bens virtuais, coleções, conteúdos desbloqueáveis, equipes, combates, grafo social.

### 2.3 Análise de Gamificação

A análise de gamificação consiste em analisar todo o processo de gamificação em seu planejamento e documentação gerada (HERZIG et al., 2015). De acordo com (HERZIG et al., 2015), esse processo de gamificação pode ser resumido em quatro fases de alto nível, divididos em:

1. **Modelagem de Negócios e Requisitos:** onde o contexto do aplicativo é analisado e os objetivos de negócios estão documentados.
2. **Design:** onde o design de gamificação é desenvolvido e testado.
3. **Implementação:** onde o design é implementado como artefatos de software é testado funcionalmente.
4. **Monitoramento e adaptação:** onde a realização dos objetivos de negócios é medida e são realizadas adaptações subsequentes ao projeto.

Conforme destacado por (CALDERÓN; BOUBETA-PUIG; RUIZ, 2018), o design é de fundamental importância dentro do planejamento de gamificação, pois sem isso, o ambiente gamificado pode gerar efeitos negativos (KAPP, 2012) (DOMÍNGUEZ et al., 2013). Os projetos de gamificação não são artefatos rígidos (HEILBRUNN; HERZIG; SCHILL, 2017), eles podem sofrer diversas alterações ao longo do tempo. (HEILBRUNN; HERZIG; SCHILL, 2017) destacam ainda, que o design está sujeito a alterações pelos seguintes fatores:

- O design da gamificação pode não ajudar a alcançar os objetivos definidos conforme o esperado;
- Certos elementos de gamificação podem não influenciar o comportamento de todos os usuários segmentados da maneira pretendida;
- Alterações na definição de metas (por exemplo, devido a alterações organizacionais) podem causar adaptação do design de gamificação necessário;
- O envolvimento do usuário pode diminuir lentamente nas métricas relevantes e, como resultado, os elementos de gamificação podem ser ajustados.

O levantamento de informações para o processo de modificação do design está vinculado a fase 4 **Monitoramento e Adaptação**, dos processos de gamificação, para evidenciar as ações de modificação do design ou redesign do ambiente

gamificado (HEILBRUNN; HERZIG; SCHILL, 2017), também denominaram esse como "os processos orientados a dados para monitorar e adaptar designs de gamificação".

De acordo com a revisão sistemática feita por (LIMA, 2020) o Design Orientado a Dados é aplicado de forma genérica em ambientes educacionais. Alguns autores como (BERTONI, 2017), define que o design orientado a dados é a geração e avaliação de conceitos que podem ser aceleradas pela incorporação de mineração de dados para orientar a lógica de decisão do projeto. Já (RUVALDI, 2018) considera o design orientado a dados uma implantação de dados, gerados por mineração de dados dos sistemas ou serviços.

#### 2.4 Autoria em Ambientes de STI

A construção de um Sistemas Tutores Inteligente é complexa, pelo fato de envolver muitas partes interessadas no projeto como: programadores, instrutores e especialistas de um domínio específico (ESCUDERO; FUENTES, 2010). Essa complexidade levou autores como (MOUNDRIDOU; VIRVOU, 2002) (ESCUDERO; FUENTES, 2010) (DERMEVAL, 2017) a sugerirem e desenvolverem modelos e ferramentas de autoria em ambientes de STI, para simplificar o uso de ferramentas, gerenciamento e personalização do design, inclusive no uso de elementos de gamificação.

De acordo com a revisão sistemática da literatura de (DERMEVAL, 2018), foram identificados cerca de seis tipos de ferramentas de autoria para sistemas tutores inteligentes, entre elas estão: Rastreamento de tutor de modelo / tutor cognitivo de exemplo, tutor de conteúdo e problemas, tutor de diálogo, tutor de restrições, tutor de máquina e humano.

Desenvolver ferramentas de autoria em Sistemas Tutores Inteligentes não é uma tarefa fácil e problemas de design podem surgir durante o seu processo de construção. Então a equipe de desenvolvimento deve considerar algumas etapas como: identificar os tutores; identificar os autores; e identificar o alvo. (DEMERVAL, 2018) detalha essas etapas da seguinte maneira:

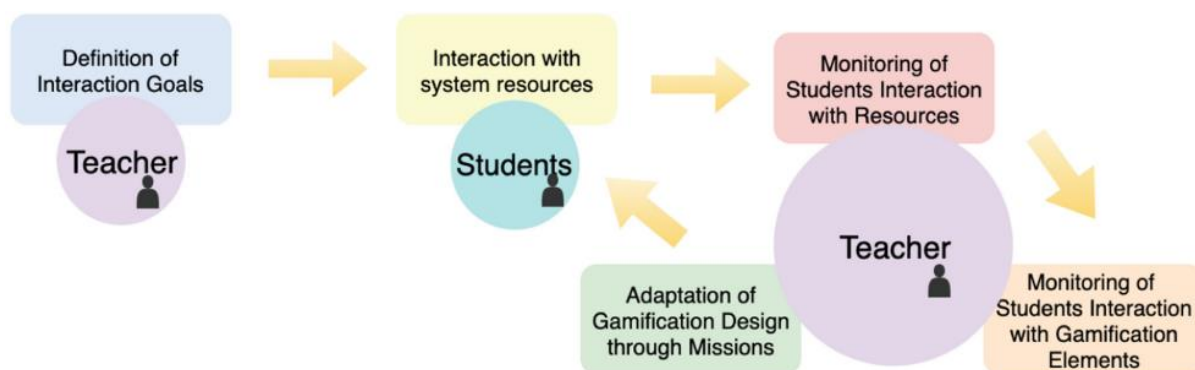
- **Identificar os tutores:** É preciso definir se a ferramenta de autoria será baseada em tutores específicos, projetados para um nicho explícito de ensino, ou se irá produzir tutores genéricos, que podem ser utilizados em vários domínios.
- **Identificar os autores:** As ferramentas de autoria para Sistemas Tutores Inteligentes devem considerar os autores que irão utilizar a ferramenta e o seu nível de conhecimento e habilidades com tecnologia, ou seja, a ferramenta deve ser simplificada ao ponto de não prejudicar a ação dos autores com as ferramentas.
- **Identificar o alvo:** É de extrema importância identificar também os alunos, as ferramentas de autoria devem considerar que os alunos podem aprender em vários contextos diferentes (local de trabalho, em casa, na escola e assim por diante), com conteúdo em vários níveis de ensino (fundamental, médio, técnico, superior e assim por diante) e se os alunos apenas estudam ou também trabalham.

## 2.5 Modelo Analítico de Gamificação para Professores

O Modelo Analítico de Gamificação para Professores é um modelo proposto por (TENÓRIO et al., 2020) onde o professor pode definir, controlar e monitorar a interação dos alunos com os recursos de aprendizagem e elementos de gamificação, além de adaptar o design utilizando missões para engajar e motivar os alunos que não estão atingindo as metas das definições de interações esperadas pelo professor numa plataforma educacional gamificada. A adaptação do design da gamificação é uma intervenção realizada pelo professor através do elemento de gamificação de missões, solicitadas aos alunos para interagirem com determinados recursos dentro de um prazo definido pelo professor, a missão é um elemento de ligação com outros elementos da gamificação como recompensas para motivar e engajar os alunos na plataforma.

O modelo proposto por (TENÓRIO et al. 2020) pode ser visto na Figura 3 abaixo:

**Figura 3 - Modelo Analítico de Gamificação para Professores**



Fonte da Imagem: (TENÓRIO et al., 2020)

**Definição de metas de interação:** Na literatura de Gamificação (HEILBRUNN; HERZIG; SCHILL, 2014b) (HUANG; HEW, 2018) (WERBACH; HUNTER, 2012) afirmam sobre a importância de definir objetivos claros e mensurar o sucesso do design da gamificação, portanto (TENÓRIO et al., 2020) descreve o componente de definição de metas de interação, onde os professores podem definir as metas de interação, que os alunos devem cumprir em um determinado prazo. O parâmetro dos objetivos de interação, representam o número / porcentagem, das interações esperadas dos alunos com os recursos educacionais disponibilizados. Dentre esses recursos podem ser (vídeos, textos, questionários, fóruns etc.)

**Monitoramento da interação dos alunos com os recursos de aprendizagem:** é um componente de acompanhamento do professor através da visualização de painéis de dados (dashboards), onde o professor pode visualizar informações de aprendizagem no formato gráfico, com informações estatísticas e gráficos de tempo dos recursos definidos nas metas e como os alunos estão interagindo com eles. A visualização gráfica dos painéis de dados de aprendizagem de acordo com estudos da literatura (PAIVA; BITTENCOURT, 2017) (MOLENAAR; CAMPEN, 2017) (XHAKAJ; ALEVEN; MCLAREN, 2017) (LEEUWEN, 2015) contribuem positivamente para o processo de tomada de decisão pedagógica no contexto do aprimoramento da experiência de aprendizado para alunos e turmas (PAIVA, 2012).

**Monitoramento da interação dos estudantes com os elementos de gamificação:** Este componente se baseia no modelo teórico de requisitos do usuário para apoiar o monitoramento e a adaptação da gamificação (HEILBRUNN; HERZIG;

SCHILL, 2014b), este monitoramento da interação dos estudantes com os elementos de gamificação, possui objetivos como mostrar para os professores a interação dos alunos com os elementos gamificados da plataforma e quais destes elementos, estão tendo melhores resultados de interação com os alunos, esse acompanhamento pode aumentar os resultados positivos dos elementos de gamificação que gerem motivação, engajamento e participação dos alunos com os recursos disponibilizados.

**Adaptação do design de gamificação por meio de missões:** é um componente de intervenção para o professor adaptar o design da gamificação, quando ele começa a perceber, uma diminuição da interação dos alunos, a partir do monitoramento dos demais componentes em comparação as metas de interação definidas, essa intervenção é feita com os alunos, atribuindo missões para motivá-los a participarem das adaptações da gamificação propostas pelo professor. (TENÓRIO et al., 2020) propõe o uso de missões para adaptar o design de gamificação durante o processo de aprendizagem, isso porque, a missão é uma recomendação para os alunos na forma de motivar a interação com os recursos educacionais disponibilizados no sistema, ao utilizar a missão que é um elemento de gamificação, ele provoca a adaptação do design da gamificação, isso porque o aluno que cumprir a missão dentro do prazo estabelecido irá receber recompensas que são utilizadas como elementos da gamificação, algumas delas são: pontos de experiência, emblemas, aumento de níveis que mudam a posição dos alunos em uma tabela de classificação. A utilização de missões dentro do processo de aprendizagem é objeto de estudos (PAIVA et al., 2016) (PAIVA; BITTENCOURT, 2017) como forma de motivar os alunos a participarem de forma personalizada da interação com os recursos educacionais e elementos gamificados disponibilizados de maneira positiva.

Mesmo com os efeitos positivos de motivação através das intervenções por missões (PAIVA et al., 2016) explica que não é simples usar a tecnologia para apoiar a aprendizagem significativa (DUHANEY, 2000), já que os professores não só devem saber usar a tecnologia em si, mas também ter um propósito para fazer o uso dela, sendo que, isso requer tempo, esforço e dedicação para garantir um alto nível de competência, compreensão pedagógica e eficácia do ensino (COMAS-QUINN, 2011).

## 2.6 Processo de Tomada de Decisão Pedagógica

O processo de tomada de decisão pedagógica (PDMP) é um processo de análise de dados em plataformas educacionais que é cíclico, iterativo e semi-

automatizado, composto por duas fases: A fase de construção e a fase de execução e quatro etapas (PAIVA et al., 2016). Podemos ver o processo na Figura 4.

**Figura 4 - Processo de Tomada de Decisão Pedagógica**



Fonte da Imagem: (PAIVA et al., 2016)

Durante a fase de construção, as etapas são coordenadas entre os profissionais de educação e tecnologia com a inteligência artificial, criando artefatos que irão executar automaticamente na fase de execução. O Processo de Tomada de Decisão Pedagógica utiliza os dados educacionais para detectar questões pedagógicas, que estão ocorrendo dentro de um ambiente de aprendizagem, descobrindo padrões e tendências ligadas a essas questões, gerando informações relevantes para os profissionais de educação para tomar boas decisões pedagógicas, além disso o modelo monitora e avalia se as decisões de recomendação, foram eficazes ou não, comparando o antes e depois da intervenção por recomendação realizada com os alunos. Paiva et al. (PAIVA et al., 2016) também destaca as etapas para a utilização processo de tomada de decisão pedagógica como:

- Detectar práticas: É tentando detectar diferenças na forma dos alunos interagirem com o ambiente de aprendizagem.

- Descoberta de Padrões: etapa de investigação para identificar padrões de utilização dos recursos educacionais disponíveis.
- Recomendação: etapa onde recursos educacionais são recomendados para aumentar a interação dos alunos na plataforma, por exemplo: na utilização de missões personalizadas para os alunos combinados com outros elementos de gamificação, como recompensas e pontuações.
- Monitorar e avaliar: Etapa de análise e monitoramento das recomendações com o foco no aumento de interações dos alunos para detectar boas práticas educacionais.

## 2.7 Teoria da Carga Cognitiva

Alguns pesquisadores (DANIEL, 2020) descrevem a carga cognitiva como a energia mental necessária para lidar com uma determinada quantidade de informações (COPPER, 1990). A teoria da Carga Cognitiva pressupõe que o desempenho e a aprendizagem, diminui quando a quantidade de esforço ou carga mental excede a capacidade da memória processar (SWELLER, 1988), ao diminuir a carga mental é possível alcançar uma maior produtividade ou resultados de aprendizagem melhores (PAAS, FRED et al., 2003) (SWELLER, 2010) (SWELLER, et al., 2011). Estudos recentes de como a carga de trabalho mental podem impactar negativamente na qualidade de ensino do professor, o que leva a necessidade de se implantar soluções de programas eficazes para mitigar a jornada de trabalho e reduzir a carga mental, para impactar de maneira positiva o desempenho dos professores (MALEKPOUR, 2014).

A Teoria da Carga Cognitiva admite que todo o processamento consciente da informação ocorre na Memória de Trabalho, que quando ultrapassa sua capacidade gera uma carga que afeta o desempenho da aprendizagem (MILLER, 1956), isso porque, a Memória de Trabalho não somente tem a função de armazenamento de informações, mas também de gerenciamento a elas. Conforme teorizado por (SWELLER, 2010) a Teoria da Carga Cognitiva estuda três tipos de cargas cognitivas (Intrínseca, Estranha e Relevante) e seus efeitos: Atenção Dividida; Modalidade; Redundância; Exemplo Resolvido e Reverso. Além de criar 29 diretrizes sobre como elaborar um ensino que diminua a Carga Cognitiva improdutiva e aumente a Carga Cognitiva positiva para tornar o processo de ensino e aprendizagem mais eficiente.



### 3 TRABALHOS RELACIONADOS

Neste capítulo, apresentamos as dissertações e artigos que remetem as abordagens realizadas nesta dissertação de mestrado, e destacamos os pontos de relevância com essas publicações com a proposta de estudo desta dissertação.

#### 3.1 Gamification Analytics Model for Teachers

Nesta pesquisa (TENÓRIO, 2020), apresenta um amplo estudo sobre sua proposta de dissertação que é um modelo de monitoramento e adaptação do design da gamificação para professores. Um modelo onde o professor pode definir, controlar e monitorar a interação dos alunos com os recursos de aprendizagem e elementos de gamificação, além de adaptar o design utilizando missões para engajar e motivar os alunos que não estão atingindo as configurações de definições esperadas pelo professor. Esta dissertação, se baseia na ideia central de utilizar as missões como uma forma de engajar e motivar os alunos no design da gamificação recursos pedagógicos disponibilizados na plataforma.

No estudo feito por (TENÓRIO, 2020) uma das suas contribuições é a validação de 20 conceitos de design a partir do modelo proposto na dissertação com 15 professores no estado de Alagoas, sendo que 14 professores de ensino superior e 1 de ensino médio, também no documento consta um capítulo de análise de estado da arte onde foram feitas revisões sistemáticas da literatura em relação a Análise de Gamificação e Sistemas de Aprendizagem Educacional Gamificada, também é possível observar o sistema educacional AVANCE e como os dois módulos da plataforma: um para professores e outro para os alunos são estruturados.

No capítulo sobre a proposta da dissertação é definido o funcionamento do Modelo Analítico de Gamificação para Professores, consta no modelo: A definição de metas de interação; O monitoramento da interação dos alunos com os recursos de aprendizagem; Monitoramento da interação dos estudantes com os elementos de gamificação e a Adaptação do design de gamificação por meio de missões. Sendo que as o elemento de missões citadas no estudo pode ser ativado pelo professor quando julgarem necessário, o texto cita um exemplo de uso dessa parte do modelo quando a interação dos alunos está diminuindo com o tempo e estão ficando fora das metas estabelecidas pelo professor, com isso, a utilização da missão para adaptar o

design de gamificação, para que elas motivem os alunos a interagirem mais com os recursos disponibilizados no sistema.

A missão tem um efeito de ligação com o fato de ser um elemento de gamificação que irá adaptar o design com outros elementos existentes, quando a missão é cumprida pelos alunos. No texto da dissertação é citado elementos como pontos, emblemas, nível e posição de ranking. No capítulo 6, é apresentada uma ferramenta chamada GamAnalytics Tool, essa ferramenta foi elaborada, a partir, dos resultados da validação citada anteriormente, dos 20 conceitos de design feitos pelo modelo proposto.

O GamAnalytics tool é uma ferramenta que foi integrada ao ambiente de aprendizagem gamificado chamado Avance, essa integração permite a aplicação do modelo proposto pela dissertação, onde o professor tem a possibilidade de acompanhar painéis de dados (dashboards) da classe ou do estudante, para criar missões com o objetivo de aumentar a interação da turma ou do aluno com os elementos de design gamificados na plataforma, Avance.

Neste capítulo também são apresentadas várias telas de acompanhamento gráfico por painéis de dados (dashboards) GamAnalytics permite o acompanhamento do professor de acordo com o plano de ensino definido no Avance, todas as suas visualizações gráficas são compostas de informações referentes aos recursos utilizados pela turma ou individualmente pelo aluno, também é possível visualizar informações sobre as missões criadas e o nível de interação da turma ou aluno sobre o que foi disponibilizado.

No painel de dados de estudante o professor pode acompanhar o desenvolvimento do aluno em relação ao tópico estudado e a porcentagem de interação com os recursos da plataforma, inclusive com o detalhamento de cada tipo de recurso liberado para o aluno como: Documentos; Links; Problemas e Fórum.

A ferramenta GamAnalytics foi avaliada por um grupo de professores convidados por e-mail, participaram da pesquisa 57 professores de diferentes níveis educacionais, analisando um protótipo do GamAnalytics através de uma URL disponibilizada aos participantes e tendo acesso aos modos de visualização dos dashboards de estudantes que interagiram com os recursos de aprendizagem, de interação com os elementos de gamificação e a adaptação do design de gamificação através da criação de missões.

Após isso, os professores foram direcionados a responderem um questionário para avaliação da ferramenta da interação deles na plataforma. Durante a discussão dos resultados na avaliação da ferramenta, dois professores relataram que a ferramenta é confusa e precisa ser mais bem explicada, para professores que não tinha conhecimento de ambientes computacionais e lógica de jogos, outro ponto interessante foi um professor que apontou a possibilidade de o GamAnalytics ser complementada com técnicas de inteligência artificial para gerar as missões automatizadas para os alunos. Onde o professor poderia identificar, por exemplo, o melhor horário para atribuir missões e para identificar os alunos com maior risco de não cumprir as metas de interação, ou seja, ajudando os professores na tomada de decisão.

Dentre as ameaças percebidas, o fato de o quantitativo de participantes não expressar significativamente a população da amostra, mesmo diversificando as regiões dos participantes pelo Brasil, o nível de atuação dos professores e diferente campos de estudos.

No capítulo 8, foi aplicado um estudo de caso com o objetivo de explorar o impacto do modelo criado para a dissertação utilizando o GamAnalytics em uma turma composta por 10 alunos que estavam estudando a disciplina Gamificação na Educação. Os dois módulos do Avance, foram utilizados o do professor para auxiliar no plano de ensino, com os recursos que os estudantes deveriam interagir e o módulo do estudante que foi utilizado pelos alunos para acessar o ambiente da pesquisa.

Durante o processo do estudo de caso os estudantes passaram por um pré-teste sobre os tópicos da disciplina e depois dos seus resultados, uma intervenção foi realizada com a ferramenta GamAnalytics criando missões endereçadas aos estudantes que não interagiram com os recursos de aprendizagem disponibilizados e para os estudantes que interagiram com alguns dos recursos de aprendizagem disponibilizados, mas não alcançaram as metas estabelecidas.

Essa intervenção por missão foi feita a partir de um e-mail do professor para os alunos, no corpo da mensagem um conjunto de recursos é recomendado pelo professor, para que os alunos interajam com eles no ambiente. Os alunos que completaram a missão no prazo definido receberam uma recompensa. Uma outra intervenção era encaminhada para os alunos que atingissem os objetivos de interação na plataforma, como forma de aumentar o entendimento da disciplina estudada. O ciclo de duas intervenções, foram aplicadas ao longo do plano de ensino da disciplina.

Após a intervenção os alunos realizaram um pós-teste sobre os tópicos da disciplina para verificar mudanças no nível de entendimento dos tópicos abordados com participação dos recursos solicitados no e-mail enviado pelo professor.

Nos resultados do estudo de caso, foram relatados na pesquisa uma limitação que chama atenção é o tamanho da turma, participante do estudo de caso, avaliar a ferramenta num ambiente realístico, mesmo tendo resultados positivos em relação ao engajamento, aprendizagem e motivação dos alunos. Outra dificuldade é a generalização para outros ambientes de aprendizagem.

Na conclusão de (TENÓRIO, 2020) em seus futuros trabalhos, visa avaliar possíveis diferenças entre missões automatizadas e missões criadas por professores de maneira manual em relação ao impacto sobre os estudantes em ambientes educacionais gamificados. Sendo que esse trabalho futuro, despertou o interesse de investigação desta dissertação. Contudo, mesmo sendo voltado para os professores percebemos em que algumas etapas do estudo com o modelo empregado, poderiam também, investigar o impacto nos professores em relação a sua atuação na criação, liberação e acompanhamento das missões, em ambientes automatizados e manuais com muitas turmas, para serem administradas através de uma plataforma educacional gamificada.

Então nesta dissertação, propomos investigar isso adicionando um terceiro elemento que é uma proposta de acompanhamento híbrido do ambiente automatizado, com o manual, gerando um ambiente semi-automatizado, onde a automação sugere ao professor possíveis missões geradas automaticamente, onde o professor pode ou não aceitar a missão gerada. E qual é o impacto desses cenários em relação ao esforço cognitivo e tempo de dedicação do professor realizando essas atividades de criação, liberação e acompanhamento de intervenções por missões. Investigando isso a partir do modelo do professor da plataforma de aprendizagem chamada Avance. A contribuição desta dissertação é avaliar de maneira mais ampla essas três possibilidades de cenários realizando intervenções por missões. Outra avaliação importante que nos diferencia do trabalho acima é em relação ao quantitativo de professores participantes da pesquisa e qual seria a percepção dele de implementar a ideia do modelo de Tenório (TENÓRIO, 2020) no acompanhamento de um quantitativo maior de alunos, por isso os cenários aplicados no experimento, irá tentar avaliar o modelo desta forma na comparação dos cenários propostos.

### 3.2 Learning and Gamification Dashboards: a Mixed-Method Study with Teachers

Neste artigo, trata-se como dados de interação de plataformas educacionais podem ser apresentados, através de painéis de dados (dashboards) intuitivos que auxiliem os professores no processo de tomada de decisões pedagógicas (TENÓRIO et al., 2021). Dentre esses painéis de dados, um grupo de 47 professores avaliaram três tipos de visualização de dados de interação dos alunos com uma plataforma educacional. No primeiro painel continha visualizações relativas apenas às interações dos alunos com os recursos de aprendizagem disponibilizados na plataforma. No segundo painel de dados foram exibidas informações relativas apenas à interação dos alunos com elementos de gamificação utilizados na plataforma e a terceira visualização continha uma visualização combinada das outras duas visualizações.

Os professores avaliaram os três painéis de dados (dashboards) para entender como eles podem apoiar os professores com a integração das tecnologias educacionais com a suas aulas através do seu monitoramento. O artigo destaca que os professores devem participar de todas as fases do ciclo de vida da tecnologia educacional inteligente, ou seja, nas fases de pré-instrução, durante a instrução e pós-instrução (DERMEVAL et al., 2018).

Nos painéis estudados os professores observaram dados de interação dos alunos em uma plataforma educacional gamificada e como os dados coletados pela plataforma poderiam ajudar no processo de tomada de decisão do professor (PAIVA et al., 2016).

No experimento realizado neste artigo os professores após concordarem participar da pesquisa, responderam um questionário demográfico e receberam uma orientação por vídeo de como o experimento seria conduzido e qual seria as ações deles na avaliação dos três painéis. Para evitar viés de maturação nas visualizações dos professores a ordem de visualização foi realizada de maneira online e de maneira aleatória.

Após a visualização de cada painel, os professores responderam a um questionário com 9 questões de múltipla escolha usando a escala Likert de 7 pontos, sobre a compreensão utilidade percebida e fatores de mudança comportamental e de maneira opcional poderia responder mais 2 perguntas sobre os pontos positivos e negativos dos painéis de dados (dashboards) avaliados. Foi aplicado o instrumento validado que visa medir o sucesso do painel (PARK, 2019). Ao final, os professores

eram perguntados qual dos três painéis eles julgavam melhor para ajudá-los no processo de tomada de decisão durante o processo de aprendizagem dos alunos em sistemas de aprendizagem gamificados (TENÓRIO et al., 2020).

Na seção de resultados do artigo é relatado que os três painéis de dados (dashboards), causaram um efeito satisfatório no nível de compreensão dos professores e que o painel de dados combinando a visualização da interação dos estudantes com os recursos de aprendizagem com a visualização da interação dos estudantes com os elementos de gamificação foi ligeiramente melhor que os demais, outras informações levantadas, foram os pontos positivos e negativos dos professores em relação a utilização dos três painéis de dados, sendo que uma das avaliações negativas relatadas era das visualizações técnicas que demandam certas habilidades técnicas dos professores e podem ser confusas para quem não possuem essas habilidades.

Este artigo, ajuda nesta dissertação em encontrar um modo de avaliar cenários de visualização ou ação dos professores em uma plataforma educacional, mesmo sem pôr em prática as ações propostas em uma turma real, apenas se baseando na percepção dos professores de como os painéis de dados poderiam ajudá-los no processo de tomada de decisão pedagógica, outra informação interessante, para levantamento do experimento desta dissertação, é como pode estar relacionado o nível ou conhecimento técnico do professor em relação a sua percepção de como as visualizações dos cenários poderiam auxiliá-los na plataforma a acompanhar o aprendizado e engajamento dos alunos. E sua percepção de esforço cognitivo e tempo de dedicação para utilizar a plataforma corretamente, podendo gerar uma diminuição da carga de trabalho e resultados positivos nos alunos ou turma.

### 3.3 What do students do on-line? Modeling students' interactions to improve their learning experience

Neste artigo é apresentado uma abordagem de como modelar e analisar as interações dos alunos em um ambiente de aprendizagem online gamificado, a fim de auxiliar na tomada de decisões dos profissionais da educação, em relação à experiência de aprendizagem de seus alunos (PAIVA et al., 2016).

Na introdução do artigo, é definido o que é o ensino a distância e sua motivação, que é principalmente minimizar as restrições em termos de acesso, tempo,

lugar, ritmo, método de estudo, ou a combinação desses fatores, para favorecer a oportunidade de aprendizagem mais flexível (UNESCO, 2002). Sendo que, as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) são utilizadas para facilitar o ensino a distância, dando acesso à educação para grupos que estão fora do seu alcance (WARDOYO & MAHMUD, 2013).

Porém, só utilizar a tecnologia da informação e comunicação e incluir na educação a distância não é uma tarefa simples para apoiar a aprendizagem significativa (DUHANEY, 2000), especialmente onde os profissionais de educação (professores e tutores) devem conhecer como usar a tecnologia e o propósito para fazer isso, que requer um grande investimento de tempo, esforço e comprometimento com a formação de acordo, para garantir um alto nível de competência, compreensão pedagógica e eficácia do ensino (PAIVA et al, 2016; COMAS-QUINN, 2011).

O artigo também destaca que os ambientes de aprendizagem conseguem registrar e armazenar a maioria dos comportamentos de aprendizagem dos alunos, esses comportamentos de aprendizagem, são a partir das interações dos alunos com os recursos educacionais na plataforma (MOORE, 1989). O grande volume de dados educacionais (FOLEY, 2006) aumenta muito a complexidade do acompanhamento dos professores, tornando a análise dos dados de interação dos alunos de maneira manual uma tarefa impossível devido ao custo (tempo) e dificuldade para os professores, portanto, os profissionais de educação e de tecnologia devem unir forças para resolver esse problema (MOREHARD & LABEAU, 2005), ajudando no processo de tomada de decisões pedagógicas dos professores.

Considerando analisar os dados de interação dos alunos para a tomada de decisão pedagógica dos professores e tutores, os pesquisadores deste artigo, elaboraram um modelo para analisar essas interações, aplicando o modelo em um ambiente de aprendizagem online, onde um experimento foi realizado para comparar dois grupos de 36 alunos escolhidos de maneira aleatória.

Os pesquisadores conseguiram classificar os alunos de acordo com suas interações na plataforma, e criaram recomendações personalizadas para melhorar a interação desses alunos com a plataforma, melhorando também a experiência de aprendizagem. No artigo, são definidos o problema de negócio que era, como os pesquisadores poderiam melhorar a experiência de aprendizagem dos alunos ou grupos? E o problema técnico que era, como os pesquisadores deveriam modelar e

analisar os dados de interações, para que gerassem informações que auxiliem os profissionais de educação, melhorando a experiência de aprendizagem?

A partir dos problemas de negócio e técnico os pesquisadores levantaram 3 questões de pesquisa, sendo elas: Como eles deveriam modelar os alunos com base em suas interações; Como eles deveriam classificar os alunos de acordo com suas interações; E como eles deveriam usar as informações levantadas para ajudar no processo de tomada de decisão dos profissionais de educação.

O estudo realizado no artigo tem como objetivos segundo os pesquisadores: Reunir informações relevantes sobre a forma como os alunos interagem com os recursos educacionais a partir de um ambiente de aprendizagem online; encontrar padrões relevantes nesses dados, a fim de classificar os alunos com formas distintas de interação; mensurar se as informações promoveram melhorias na experiência de aprendizagem dos alunos (PAIVA et al., 2016).

Para definir o modelo que ajuda a atingir os objetivos expostos, o artigo conceitua e explica as técnicas utilizadas no estudo, sendo elas: Análises de Dados; Modelagem de Usuário; e a Tomada de Decisão informada por Dados. Além de definir o modelo proposto chamado de Processo de Tomada de Decisão Pedagógica, que segundo os pesquisadores do artigo é cíclico, interativo e semi-automatizado, sendo composto por duas fases: construção e execução e com quatro etapas, combinando a automatização por inteligência artificial com a inteligência humana dos profissionais de educação.

Na execução do experimento, foi utilizado uma plataforma educacional gamificada que é utilizada para oferecer um suporte personalizado para alunos brasileiros que estudaram em um curso preparatório de um exame denominado ENEM. A plataforma utiliza técnicas de inteligência artificial para identificar o ritmo dos alunos, ajudando-os a lidar com as dificuldades pedagógicas e mantê-los engajados (PAIVA et al., 2016). E para isso, a plataforma utiliza um elemento de gamificação denominado missão para recomendar ações dos alunos, com base nos domínios de conhecimento dos alunos em relação aos assuntos estudados, bem como, o nível de dificuldade de acordo com o que deve ser aprendido.

Os pesquisadores reforçam que o objetivo do experimento no ambiente de aprendizagem gamificado, era de encontrar uma maneira eficaz de personalizar as missões com base nas interações dos alunos, utilizando o modelo do Processo Pedagógico de Tomada de Decisão, estabelecendo os seguintes passos: Detectar



práticas; Descobrir Padrões; Recomendar; e Monitorar e Avaliar. Em seguida, os pesquisadores apresentam os resultados do experimento e fazem suas considerações baseados nos objetivos da pesquisa. Onde foi possível identificar que as intervenções com os alunos através de recomendações por missões, pode melhorar o desempenho e a interação com os recursos da plataforma de aprendizagem gamificada.

Na conclusão os pesquisadores reforçam os resultados positivos da pesquisa, ainda observando que ao utilizar o modelo proposto os professores podem rapidamente visualizar os alunos mais fracos e as interações mais fortes, bem como um panorama geral das interações, antes e após as intervenções por recomendações, utilizando o elemento denominado missões, que ao serem realizadas com sucesso, recompensa os alunos com pontos de experiência, ajudando no engajamento e motivação na utilização dos recursos pedagógicos disponibilizados.

Este artigo possui uma grande relação com os objetivos desta dissertação, já que ao desenvolver o modelo de Processo de Tomada de Decisão Pedagógica, para auxiliar os professores na tomada de decisão, a partir das interações dos alunos com os recursos pedagógicos disponibilizados, é uma grande referência na construção do cenário semi-automatizado proposto nesta dissertação, isso porque, o elemento de gamificação denominado missão, também é utilizado como forma de recomendação no experimento aplicado, demonstrando a importância do suporte ao professor, em especial ao seu esforço cognitivo e tempo de dedicação em utilizar uma plataforma educacional gamificada.

Os três artigos relacionados, são a base para elaboração das telas de cada um dos ambientes, destacamos que o objetivo é entender a percepção dos professores em utilizar esses ambientes com um grande volume de informações de forma clara e que auxiliem os professores em sua rotina de trabalho, independente do domínio de conhecimento que seja disponibilizado para os alunos. Ajudando a esta dissertação a entender a percepção dos professores de acordo com as hipóteses levantadas.

A tabela 1 demonstra os critérios utilizados para a relação dos artigos com esta dissertação. Sendo importante destacar que esta dissertação é uma extensão do objeto de estudos do artigo Gamification Analytics Model for Teachers de Tenório (TENÓRIO, 2020), investigando outros aspectos sob o ponto de vista do professor.

**Tabela 1 - Tabela Comparativa dos Artigos em Relação a Dissertação**

<b>Artigo Relacionado</b>	<b>Critério 1: Investiga recomendações manuais</b>	<b>Critério 2: Investiga recomendações automáticas</b>	<b>Critério 3: Investiga recomendações semi-automáticas</b>	<b>Critério 4: Utiliza elementos gamificados</b>
Gamification Analytics Model for Teachers	sim	não	não	sim
Learning and Gamification Dashboards: a Mixed-Method Study with Teachers	sim	não	não	sim
What do students do on-line? Modeling students' interactions to improve their learning experience	não	sim	não	sim
Percepção de Carga de Trabalho na Recomendação de Recursos Educacionais apoiada por Inteligência Artificial: Um experimento controlado com professores	sim	sim	sim	sim

Dentre esses aspectos temos a carga de trabalho do professor, investigando a sua percepção ao utilizar recomendações em plataformas educacionais. Além disso, a pesquisa foi ampliada para outros meios de fornece recomendações aos alunos a partir do uso da IA de formas diferentes (automatizadas e semi-automatizadas).

## 4 PROPOSTA E METODOLOGIA

### 4.1 Proposta

A proposta desta dissertação é a investigação de qual é a percepção dos professores em relação ao seu esforço cognitivo e tempo de dedicação, na utilização de uma plataforma educacional que possui um recurso de geração de recomendações para os alunos através de missões automáticas personalizadas por IA, combinadas com avaliação do professor para alunos ou grupos de alunos, que não estão atingindo os requisitos mínimos de interação e desempenho pedagógico, simulados em um estudo de caso. Para isso, foram desenvolvidas algumas telas de protótipos baseados nas bases teóricas estudadas e artigos relacionados.

### 4.2 Protótipo do Ambiente Manual

O Protótipo do Ambiente Manual é baseado na proposta de (TENÓRIO, 2020), que após validar 20 visualizações de conceitos de design, desenvolveu o Modelo Analítico de Gamificação para Professores, já visto nesta dissertação, sendo implementado através de uma ferramenta chamada GamAnalytics para visualização de painéis de dados (dashboards), contendo informações de interação dos alunos, com os recursos pedagógicos e elementos de gamificação, existentes na plataforma educacional. Por isso, o protótipo recebeu a possibilidade de visualização de indicadores por painéis de dados de maneira simplificada para o processo de tomada de decisão pedagógica (TENÓRIO et al., 2021).

Na visualização de indicadores, os professores podem acompanhar o rendimento dos alunos com ou sem intervenções, a interação dos alunos com as recomendações definidas manualmente pelo plano de ensino do professor da disciplina e a possibilidade de visualizar os avatares e nomes de alunos que não interagiram com as recomendações, isso porque, ao visualizar essa relação, queremos entender qual a percepção do professor da carga de trabalho ao avaliar a necessidade de definir intervenções para um grupo grande de alunos ou até mesmo personalizar algumas intervenções para alunos específicos. Além disso, o professor pode ajustar parâmetros utilizados pelos indicadores, como: Duração da Atividade;

Percentual de Interação com os recursos; Nota média para avaliações. Conforme a Figura 5 abaixo:

**Figura 5 - Visualização de Indicadores**



Fonte da imagem: Autor

A pesquisa de (TENÓRIO, 2020), implementou de maneira manual a intervenção do professor com os alunos que estavam com problemas de desempenho pedagógico de acordo com os parâmetros definidos. Contudo, para realizar a intervenção um professor participante da pesquisa, precisou solicitar por e-mail qual intervenção deveria ser realizada, utilizando como estratégia uma missão a ser realizada dentro da plataforma.

Então dentro do protótipo manual, definimos a possibilidade de o professor, criar intervenções com recomendações por missões de maneira manual, para os alunos ou grupos de alunos que ele entenda que necessite receber, a partir da visualização dos indicadores contidos nos painéis de dados já apresentados anteriormente. Esse é um aspecto importante, pois nesse ponto, estamos estendendo o que foi desenvolvido e aplicado no modelo de (TENÓRIO, 2020), com a possibilidade de avaliar a percepção da carga de trabalho do professor para criar intervenções para um número maior de alunos do que foi realizado no experimento

de (TENÓRIO, 2020). Na figura 6, temos as opções de criação de intervenções no protótipo manual.

**Figura 6 - Opções para Criação de Intervenções**



Fonte da imagem: Autor

As opções para a criação de intervenções do protótipo do cenário manual, foram baseadas em alguns recursos pedagógicos observados no estudo de (TENÓRIO, 2020), bem como a simplicidade em direcionar a carga de trabalho do professor de acordo com um nível de conhecimento sobre tecnologia, objeto de observação nas hipóteses do experimento. Já que em sistemas tutores inteligentes é importante identificar os autores (DERMEVAL, 2018), que irão utilizar o ambiente.

As demais visualizações, com um exemplo de criação de intervenção por vídeo, são demonstradas no capítulo 5, que detalha a execução do experimento. Como (TENÓRIO, 2020) trata elementos de gamificação com a utilização de missões para recomendar conteúdos, sendo que, a missão é um elemento de ligação com outros elementos gamificados existentes na plataforma como recompensas por pontuação em XP ou Nota na disciplina (WERBACH; HUNTER, 2015). O protótipo do cenário manual tem como função entender qual é a percepção do professor da sua carga de trabalho na sua rotina de sala de aula, ampliando o estudo de (TENÓRIO, 2020) de acordo com a Teoria da Carga Cognitiva (SWELLER, 2010).

### 4.3 Protótipo do Ambiente Automatizado

O Protótipo do Ambiente Automatizado foi desenvolvido a partir da evolução do Ambiente Manual, afim de, comparação de acordo com a proposta de trabalhos futuros de (TENÓRIO, 2020), pensando na hipótese de comparar a criação de recomendações de maneira manual, o ambiente automatizado foi elaborado para que o professor apenas, acompanhasse os indicadores de acordo com o Modelo Analítico de Gamificação para Professores, deixando a função de criar missões apenas para um algoritmo ou ferramenta de Inteligência Artificial, reduzindo a carga de trabalho do professor automatizando as recomendações por missões feitas pela IA (MALEKPOUR, 2014).

Nesse sentido, os indicadores expostos na figura 5, no protótipo do ambiente manual, foram implementados no automatizado, além de que, no lugar de criar intervenções por missões, o professor ao utilizar o ambiente, poderia visualizar as intervenções realizadas, essa visualização mostra em termos percentuais quais foram as intervenções realizadas, de acordo com os parâmetros de duração das atividades, percentual de interação e nota média para avaliações.

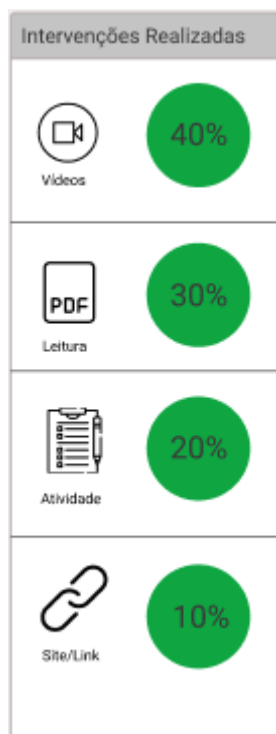
A ideia que só com a possibilidade de acompanhar a evolução dos indicadores na plataforma, saber qual era a percepção do professor sobre a carga de trabalho a ser desempenhada no ambiente em comparação ao ambiente manual estendendo a proposta de trabalho futuro de (TENÓRIO, 2020). Na figura 7, temos a visualização de como as intervenções realizadas são apresentadas ao professor.

O objeto central do protótipo do ambiente automatizado é levar a arquitetura de um Sistema Tutor Inteligente para o acompanhamento do professor, de maneira que ele como um dos Stakeholders (DERMEVAL, 2018), não seja, levado a aumentar a sua participação ativa dentro da plataforma, no que se refere a criação de recomendações por missões para os alunos ou grupos de alunos, focando somente no acompanhamento do plano de ensino. Conseqüentemente, impactando na sua percepção de qual é a sua carga de trabalho no ambiente automatizado.

Toda informação é gerada a partir das interações dos alunos na plataforma, a IA utiliza os parâmetros definidos em conjunto com o plano de aula do professor, para de maneira totalmente automatizada, recomendar intervenções para os alunos,

ampliando as capacidades de gerenciamento de informação dos professores (MALEKPOUR, 2014).

**Figura 7 - Visualização das Intervenções Realizadas pela IA**



Fonte da imagem: Autor

#### 4.4 Protótipo do Ambiente Semi-Automatizado

O Protótipo do Ambiente Semi-Automatizado é uma das contribuições desta dissertação para a pesquisa científica, porque é a combinação dos protótipos do ambiente manual e automático, ajudando o professor no processo de decisão pedagógica (PAIVA et al., 2016). Combinando em uma ferramenta para autoria em um sistema tutor inteligente (DERMEVAL, 2018), com um mecanismo de inteligência artificial na educação, apoiando os processos de decisão humana, em vez de somente automatizá-los (CUKUROVA, 2019).

Para isso, utilizando o modelo de processo de Tomada de Decisão Pedagógica, proposto por (PAIVA et al., 2016), o protótipo utiliza a parte de automação para identificar padrões de interação dos alunos de acordo com os parâmetros definidos no ambiente e gera de maneira automatizada uma relação de possíveis intervenções, cabendo ao professor analisar se é de interesse dele, de

liberar ou não a intervenção sugerida pela automação. Essa combinação IA com o processo de tomada de decisão humana (CUKUROVA, 2019), possibilita ao professor estender a sua capacidade no gerenciamento de um grupo muito maior de alunos, o que possibilita uma investigação da percepção dele sobre sua carga de trabalho (DANIEL, 2020) na utilização da plataforma educacional.

O processo de tomada de decisão pedagógica é um modelo que possibilita essa combinação, cabendo ao protótipo do ambiente semi-automatizado, apresentar somente as possíveis sugestões de intervenções a serem liberadas pelo professor, caso o professor não aceite as liberações sugeridas, ao escolher a opção bloquear é gerada uma nova sugestão de acordo com o plano de ensino do professor (PAIVA et al., 2016). Na figura 8, temos a visualização dos botões de liberação ou bloqueio de acordo com as intervenções sugeridas pela IA utilizada na plataforma.

**Figura 8 - Intervenções Sugeridas ao Professor pela IA**



Fonte da imagem: Autor

Ao utilizar o protótipo do ambiente semi-automatizado, esta dissertação também contribui ao analisar como a combinação de uma IA, automatizando tarefas de apoio ao processo de tomada de decisão humana (CUKUROVA, 2019) e pedagógica (PAIVA et al., 2016). Além de investigar a percepção dos professores em relação a carga de trabalho em utilizar uma ferramenta que estende a capacidade do professor no processo de intervenção com muitos alunos dentro da plataforma.



## 5 EXPERIMENTO

Neste capítulo o experimento da pesquisa é definido, assim como o escopo, hipóteses, metodologia e o detalhamento das fases realizadas na pesquisa.

### 5.1 Escopo

O estudo irá comparar os resultados da percepção do professor em relação ao esforço cognitivo e o tempo de dedicação dele, numa simulação de ambiente educacional, onde o mesmo, irá avaliar um de três cenários propostos: CA (Ambiente Automatizado); CM (Ambiente Manual); CS (Ambiente Semi-automatizado). Cada cenário irá recomendar recursos educacionais que estão disponíveis na simulação, através da criação de missões em um ambiente gamificado.

Para avaliar o ambiente, foi desenvolvido um conjunto de telas, onde o professor irá avaliar através da sua percepção de esforço cognitivo e tempo de dedicação para utilização do ambiente simulado, nosso escopo fica restrito a avaliar somente a percepção dos professores, portanto não trataremos dados reais de uma turma a qual ele leciona.

### 5.2 Hipóteses

Este experimento será desenvolvido para analisar as seguintes questões de pesquisa e hipóteses correspondentes.

**QP1: Qual é a percepção dos professores sobre a carga de trabalho e seus seis fatores (demanda cognitiva, demanda física, demanda temporal, desempenho, esforço e frustração) no uso combinado de recomendações por missões em cenários automatizados, manuais e semi-automatizados?**

H10: Não há diferença significativa na "percepção da carga de trabalho" e seus seis fatores (demanda cognitiva, demanda física, demanda temporal, desempenho, esforço e frustração) dos professores dependendo do "cenário" que foi apresentado para eles no questionário.

H11: Há diferença significativa na "percepção da carga de trabalho" e seus seis fatores (demanda cognitiva, demanda física, demanda temporal, desempenho, esforço e frustração) dos professores dependendo do "cenário" que foi apresentado para eles no questionário.

**QP2: Qual é a percepção dos professores sobre a carga de trabalho e seus seis fatores (demanda cognitiva, demanda física, demanda temporal, desempenho, esforço e frustração) no uso combinado de recomendações por missões em cenários automatizados, manuais e semi-automatizados, de acordo com o seu gênero?**

H20: Não há diferença significativa na "percepção da carga de trabalho" e seus seis fatores (demanda cognitiva, demanda física, demanda temporal, desempenho, esforço e frustração) dos professores dependendo do "cenário" que foi apresentado para eles no questionário e seus "gêneros".

H21: Há diferença significativa na "percepção da carga de trabalho" e seus seis fatores (demanda cognitiva, demanda física, demanda temporal, desempenho, esforço e frustração) dos professores dependendo do "cenário" que foi apresentado para eles no questionário e seus "gêneros".

**QP3: Qual é a percepção dos professores sobre a carga de trabalho e seus seis fatores (demanda cognitiva, demanda física, demanda temporal, desempenho, esforço e frustração) no uso combinado de recomendações por missões em cenários automatizados, manuais e semi-automatizados, de acordo com o seu nível de conhecimento em referência às TICs?**

H30: Não há diferença significativa na "percepção da carga de trabalho" e seus seis fatores (demanda cognitiva, demanda física, demanda temporal, desempenho, esforço e frustração) dos professores dependendo do "cenário" que foi apresentado para eles no questionário e seu "nível de conhecimento em referência a TICs".

H31: Há diferença significativa na "percepção da carga de trabalho" e seus seis fatores (demanda cognitiva, demanda física, demanda temporal, desempenho,

esforço e frustração) dos professores dependendo do "cenário" que foi apresentado para eles no questionário e seu "nível de conhecimento em referência a TICs".

**QP4: Qual é a percepção dos professores sobre a carga de trabalho e seus seis fatores (demanda cognitiva, demanda física, demanda temporal, desempenho, esforço e frustração) no uso combinado de recomendações por missões em cenários automatizados, manuais e semi-automatizados, de acordo com o seu nível educativo no qual ele ensina?**

H40: Não há diferença significativa na "percepção da carga de trabalho" e seus seis fatores (demanda cognitiva, demanda física, demanda temporal, desempenho, esforço e frustração) dos professores dependendo do "cenário" que foi apresentado para eles no questionário e o "nível educativo no qual ele ensina".

H41: Há diferença significativa na "percepção da carga de trabalho" e seus seis fatores (demanda cognitiva, demanda física, demanda temporal, desempenho, esforço e frustração) dos professores dependendo do "cenário" que foi apresentado para eles no questionário e o "nível educativo no qual ele ensina".

### 5.3 Seleção dos Sujeitos

A seleção será de amostragem por conveniência. No ambiente simulado, definimos um estudo de caso que reflete uma situação de acompanhamento por parte do professor de um conjunto de turmas e alunos, onde o mesmo precisa intervir recomendando recursos educacionais para os alunos que não estão atingindo os requisitos mínimos de interação ou desempenho pedagógico definidos para a simulação. três grupos formados por professores que já utilizaram ou utilizam alguma plataforma educacional como apoio, para as suas disciplinas e acompanhamento dos seus alunos, serão alocados de maneira randômica balanceada em grupos de no mínimo desejável de 32 usuários cada, ofereçam recomendações através de missões para entender qual é a percepção dos professores do impacto dessas amostragens, no seu esforço cognitivo e tempo de dedicação, na criação, liberação e acompanhamento em intervenções pedagógicas para um certo número de alunos que

não estão conseguindo atingir os requisitos mínimos de interação com os recursos educacionais e desempenho pedagógico.

Sendo que, um grupo de professores é direcionado para o cenário CA (Ambiente Automatizado), onde o professor é direcionado para avaliar um conjunto de telas de uma simulação de acompanhamento de recomendações por missões totalmente automatizado avaliando painéis de dados. Outro grupo é direcionado para o CM (Ambiente Manual), onde é apresentado um conjunto de telas demonstrando uma simulação de criação e liberação de recomendações por missão para um grupo de alunos que de maneira simulada não estão atingindo os parâmetros mínimos recomendados de interação e desempenho pedagógico. E o terceiro grupo de professores é direcionado para o CS (Ambiente Semi-automatizado) nesse ambiente é apresentado para o professor um conjunto de telas, onde a automatização apresenta um conjunto de recomendações por missões para o professor avaliar se está de acordo ou não com a recomendação de intervenção sugerida pela análise da automação, podendo o professor modificar a intervenção sugerida pela plataforma.

#### 5.4 Metodologia Proposta

O domínio de conhecimento proposto é para os professores que já utilizaram ou utilizam alguma plataforma educacional como apoio, para as suas disciplinas e acompanhamento dos seus alunos. Contudo, os dados por serem simulados remetem aos professores analisarem a situação de liberação e acompanhamento de recursos educacionais utilizando recomendações para melhorar os indicadores de interação e desempenho pedagógico mínimo, de acordo com o parâmetro exposto no estudo de caso dos cenários apresentados. Após avaliar um conjunto de telas do cenário que ele foi alocado de maneira randômica, o professor irá refletir assumindo o papel do professor do caso apresentado que acompanha a turma simulada plataforma online e após isso o professor irá responder a uma sequência de perguntas formuladas para trabalhar das hipóteses propostas.

As avaliações das hipóteses levantadas serão desenvolvidas no formato online, através do convite por e-mail institucional para uma lista de e-mails institucionais de professores, independentemente do nível de atuação, onde a mensagem de convite para participação do experimento, contém um pequeno resumo do objetivo do estudo, código de autorização do comitê de ética e o link do site

<https://sites.google.com/view/exppgmcc/p%C3%A1gina-inicial>, local onde o experimento fará a coleta dos dados, no prazo de 1 semana, a partir da aprovação do comitê de ética e preparação do ambiente. O estudo será dividido nas seguintes fases - Figura 5:

**Figura 9 - Fases do Estudo do Experimento**



Fonte da imagem: Autor

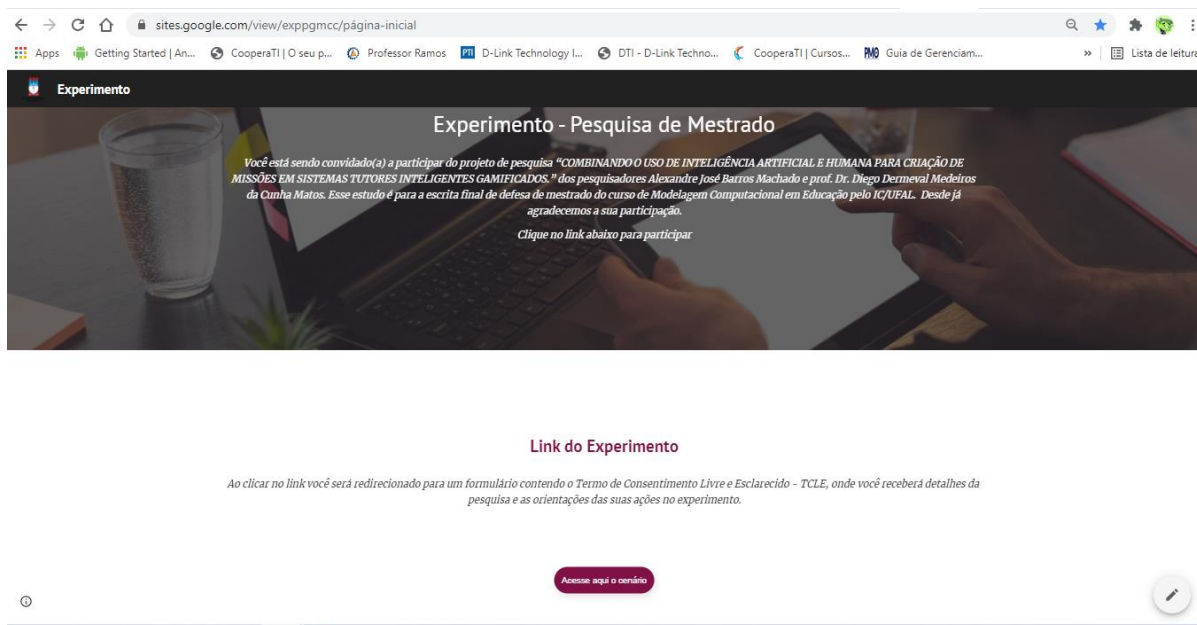
#### 5.4.1 Fase 1 (Seleção dos participantes)

Na fase inicial, um e-mail de convite foi enviado para os professores que já utilizaram ou utilizam alguma plataforma educacional como apoio, para as suas disciplinas e acompanhamento dos seus alunos. No corpo do e-mail convite para participação do experimento, contém um pequeno resumo do objetivo do estudo, código de autorização do comitê de ética e o link do site <https://sites.google.com/view/exppgmcc/p%C3%A1gina-inicial>, local onde o experimento irá selecionar e alocar de maneira randômica balanceada os professores em um dos três cenários possíveis.

Nessa fase foram enviados cerca de 8.000 e-mails para listas de e-mails institucionais de professores das redes estaduais de ensino, institutos e universidades federais nos estados de Alagoas, Sergipe, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, São Paulo, Rio Grande do Sul, Minas Gerais, Bahia e Paraná. Nesses estados as instituições mantêm dados abertos para consulta pública, entre os dados dos professores está exposto o seu e-mail institucional.

Responderam ao convite, acessando o site e aceitando participar totalmente até o final do experimento 151 professores, uma observação sobre o número de participantes que aceitaram participar do experimento é que dentre a lista de e-mails enviados, aconteceram as seguintes situações: algumas contas estavam desativadas, as caixa de e-mail cheias, afastamento por férias ou licença médica e falta de interesse ou tempo em contribuir com o experimento e também houve casos de não conseguirem abrir o site por estar usando um navegador incompatível com a página criada. Abaixo temos uma imagem do site do experimento.

**Figura 10 - Site do Experimento**



Fonte da imagem: Autor

O site foi desenvolvido utilizando a ferramenta de criação e publicação de sites do Google Site e a alocação randomizada e balanceada do acesso ao cenário por cada participante foi através de um código incorporado ao editor da página em Javascript e uma API de contagem de acesso aos links dos formulários. Na figura 7,

temos um extrato do código incorporado ao botão da página de acesso ao cenário do experimento.

Apesar de aplicar responsividade e ter compatibilidade com vários dispositivos móveis e navegadores, a página do experimento mostrou problemas com cerca de 5 pessoas que tentaram utilizar o navegador safari do Iphone e por questões de restrição da Apple o botão de encaminhamento para o cenário do experimento não estava funcionando, para contornar isso, a orientação dada foi de utilizar outro navegador ou um computador.

**Figura 11 - Extrato do Código para Randomização e Balanceamento**

```
<script>
function clicked() {
  var xhr = new XMLHttpRequest();
  xhr.open("GET", "https://api.countapi.xyz/hit/yD65YgsyRZtftjkl/experimentoClicks");
  xhr.responseType = "json";
  xhr.onload = function() {
    let clicks = this.response.value;
    console.log(clicks % 3);
    switch (clicks % 3) {
      case 0:
        openInNewTab("https://forms.gle/M6nXCTBRPH353LFo8");
        break;
      case 1:
        openInNewTab("https://forms.gle/CySXe4Pq5dMytS9h7");
        break;
      case 2:
        openInNewTab("https://forms.gle/NKEyCSPAAGBz6YwY6");
        break;
      default:
        openInNewTab("https://forms.gle/M6nXCTBRPH353LFo8");
        break;
    }
  }
  xhr.send();
}

function openInNewTab(url) {
  var a = document.createElement('a');
  a.href = url;
  a.setAttribute('target', '_blank');
  a.click();
}
</script>
```

Fonte da imagem: Autor

#### 5.4.2 Fase 2 (Preparação)

Na segunda fase, os professores serão orientados do que se trata o objeto de estudo do experimento e concordando em participar, o endereço de e-mail será coletado, apenas por uma orientação do comitê de ética que observou a necessidade de enviar um comprovante e orientação de armazenamento das respostas fornecidas durante todas as fases do estudo em que eles participaram, ao manter o e-mail para envio de uma cópia do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE para Professores (Localizado na seção de Anexos), o professor aceita a participação dele no experimento. Após isso, o experimento segue dividido em seções de formulário que representam algumas das fases estipuladas para o experimento.

#### 5.4.3 Fase 3 (Dados pessoais)

Na terceira fase, seguindo as orientações do comitê de ética apenas foram coletadas informações sobre gênero, data de nascimento, grau de escolaridade, nível de atuação como professor, nível de conhecimento sobre tecnologias/sistemas/computadores, se o professor utiliza ou utilizou plataformas educacionais para interação ou recomendação de conteúdo para seus alunos, qual era o processo de notificação dessas plataformas e se ele utiliza ou utilizou funções de acompanhamento dessas plataformas como relatórios, dashboards (painéis de dados) ou indicadores da participação dos alunos com os recursos disponibilizados para eles.

Os dados coletados nessa fase foram retirados informações como nomes ou localização para evitar vazamento de informações sensíveis, de acordo com as orientações do comitê de ética, essas questões também servem de baliza para entender se o e-mail convite que foi aceito foi realizado por um professor ou alguém que já lecionou e o nível de dificuldade de entendimento dos participantes do tema abordado no experimento.

#### 5.4.4 Fase 4 (Conceitos Básicos)

Na quarta fase, foi atribuído ao experimento uma seção denominada conceitos básicos, nesta seção foram expostos e conceituados alguns termos chave para a elaboração do cenário e o objeto de estudo das hipóteses apresentadas. Os conceitos foram apresentados da seguinte maneira para os professores:



- Demanda Mental – atividade mental requerida para a realização do trabalho.
- Demanda Física – atividade física requerida para a realização do trabalho.
- Demanda Temporal – nível de pressão imposto para a realização do trabalho.
- Performance – nível de satisfação com o desempenho pessoal para a realização do trabalho.
- Esforço – o quanto que se tem que trabalhar física e mentalmente para atingir um nível desejado de performance ou desempenho.
- Nível de Frustração – nível de fatores que inibem a realização do trabalho (insegurança, irritação, falta de estímulo, estresse, contrariedades).
- Desempenho Pedagógico: cálculo do percentual, que considera as questões certas, feitas e todas.
- Desempenho de interação: Percentual obtido da divisão da quantidade de recursos que o usuário utilizou dividido pelo total de interações oferecidas pelo sistema.
- Recomendação: É a oferta de recursos educacionais, que o sistema sugere ao aluno.
- Explicação: É o que justifica o motivo pelo qual a recomendação foi enviada ao estudante.
- Transparência: É a exposição de quem fez a recomendação, seja o professor ou o sistema.
- Percentual de Desempenho Pedagógico mínimo aceitável: 60%
- Percentual de Desempenho de Interação mínimo aceitável: 60%

Essa fase é importante para validar o nível de entendimento do professor sobre os conceitos a serem investigados na pesquisa, os conceitos abordados foram: Demanda Mental; Demanda Física; Demanda Temporal; Performance; Esforço; Nível de Frustração; Desempenho Pedagógico; Desempenho de Interação; Recomendação; Explicação e Transparência, foram atribuídos cada um deles a uma

escala de 1 (Discordo plenamente) até 5 (Concordo plenamente) para avaliar o entendimento dos conceitos expostos.

#### 5.4.5 Fase 5 (Instruções)

Na fase 5 o professor é orientado a considerar um cenário de situação de acompanhamento educacional de maneira simulada. Em cada cenário proposto, os professores observaram a mesma situação de contexto. Porém em cada um deles a forma de intervir seria de acordo com os recursos de recomendação de missões projetadas para aquele ambiente, lembrando que o professor apenas avalia um dos três cenários, sendo alocado de maneira randomizada pelo site do experimento.

No contexto das instruções da simulação, o professor (participante da pesquisa), precisa acompanhar o desempenho pedagógico e interativo mínimo de 60% em uma plataforma educacional, composta por 7 turmas, com cerca de 25 alunos cada, totalizando 175 alunos. Utilizando uma plataforma educacional, o professor disponibiliza recursos de (vídeos, textos, links de sites e questões) como forma de auxiliar na aprendizagem. Baseando-se na interação dos alunos, a plataforma oferece três tipos de intervenções de recomendações de recursos, através de missões para os alunos que estão abaixo do parâmetro mínimo de desempenho pedagógico e interativo que foram associadas às turmas do professor, através de parâmetros cadastrados na plataforma de ensino. Cerca de 40% do total de alunos, estão com o desempenho pedagógico abaixo dos 60%. Portanto, foi necessário recomendar missões de interação com os recursos da plataforma para 70 alunos das suas turmas.

O contexto apresentado foi pensado para que o professor participante não apenas considere uma turma e sim um conjunto mais amplo de alunos que ele deveria acompanhar e intervir na sua falta de participação na plataforma. Levando ao objetivo de analisar a sua percepção de esforço cognitivo e tempo de dedicação nas intervenções e acompanhamento na plataforma. Abaixo apresentamos a explicação base de cada ambiente e o conjunto de telas da simulação de criação e acompanhamento de cada ambiente.

**Recomendação de missões no Ambiente Manual (CM)** – O professor participante do experimento, recebeu o seguinte texto: “Neste ambiente, você como o professor deve observar os painéis de dados contendo a relação dos alunos que não interagiram ou não obtiveram o desempenho pedagógico configurado nos parâmetros mínimos de desempenho, para isso, o professor deve observar e definir

quais missões serão atribuídas a relação dos alunos, melhorando o desempenho pedagógico dos mesmos, para os 60% definidos em seu painel de configuração. Nas telas que seguem referentes ao Painel Manual, você verá o procedimento de criação de uma recomendação por missão de vídeo para os alunos listados. Para isso, observe as imagens abaixo e responda as perguntas referentes a sua percepção de tempo e esforço cognitivo em utilizar esse ambiente. Observe que é possível definir o período de início e término da missão, recompensas por pontuações na nota ou experiência (EXP) na plataforma, além de definir quais os alunos que devem receber a missão criada por você.”

Em seguida, o professor participante do experimento observou uma sequência de telas da plataforma simulada para a criação, liberação e acompanhamento das recomendações por missões, que no caso, é uma recomendação de interação com um vídeo disponibilizado aos alunos, sobre um dos temas abordados na simulação.

No ambiente manual, o professor participante da pesquisa, observa a tela de visão inicial do ambiente, conforme a Figura 12 abaixo.

**Figura 12 - Painel de Recomendações Manual – Visão Inicial**

The screenshot displays the 'PAINEL MANUAL' interface for 'Introdução à Programação'. At the top, there are logos for 'FEA' and 'UNESP' on the left, the text 'PAINEL MANUAL' in the center, and a user profile icon on the right. The main content area is divided into two columns. The left column, titled 'Criar Intervenções', contains four categories: 'Videos', 'Leitura', 'Atividade', and 'Site/Link'. Each category has a 'Criar' button (green) and a 'Modificar' button (red) with a lock icon. The right column, titled 'Indicadores', features three charts: 'Rendimento com Intervenção' (a line graph showing an upward trend), 'Interação com recomendações' (a line graph showing a peak and then a decline), and 'rendimento sem intervenção' (a pie chart). To the right of these charts are the labels 'Duração das atividades', 'Porcentual de interação', and 'Nota média para avaliações'. Below the charts is a section titled 'ALUNOS QUE NÃO INTERAGIRAM COM AS RECOMENDAÇÕES' which lists 16 students with their names and avatars: Ramon Erik, Vitor Ferreira, Mikaelly Oliveira, Jostevania Santos, Lara Luisa, Ana Clara, Júlia Aparecida, Vinicius Paz, Rayssa Vitoria, Mateus Eugênio, Ezequiel Santos, Manuella Alves, Matheus Robert, Carlos Magno, João Gabriel, and João Vitor.

Fonte da imagem: Autor

Na visão inicial do painel manual, o professor tem a possibilidade de criar missões, que estão divididas de acordo com os tipos definidos na simulação, podendo criar ou modificar as missões. Na parte central o professor pode acompanhar painéis de dados (dashboard) contendo informações gráficas de dados dos alunos como: Interação com Recomendações; Rendimento sem Interação e Rendimento com Intervenção. Ao lado, o professor pode ajustar alguns parâmetros de configuração como: Duração das atividades; Percentual de Interação e Nota média para avaliações. Como o escopo do experimento é uma simulação, esses parâmetros já foram definidos e expostos na fase de instrução do experimento. Também o professor participante pode observar um quadro com o título “Alunos que não interagiram com as recomendações” com avatares e os nomes dos alunos que não estão participando. Essa visualização é voltada para o acompanhamento do professor em relação aos alunos que não estão participando dos recursos disponibilizados na plataforma. Com a possibilidade de gamificação para os alunos, geralmente são apresentados aos alunos quadros de participação contendo um ranking com as pontuações dos alunos. Contudo, para o professor a possibilidade de acompanhar a relação dos alunos que não estão participando, pode estar relacionada com as hipóteses sugeridas nesta dissertação. A tela seguinte é a de que o professor participante clicou para criar uma intervenção por vídeo, conforme relatado nas instruções do cenário. Podemos ver a tela de criação da recomendação por missão na Figura 13 abaixo.

**Figura 13 - Painel de Recomendações Manual – Criação de Missão**

Manual Criar Missão

PAINEL MANUAL

Introdução à Programação

**Criar Missão**

Início da Missão

Término da Missão

Tópico da Disciplina

Definir Recompensa Extra

Pontuação em XP:

Pontuação na Nota:

**Recomendação por Missão**

Nome da Missão

Descrição (Opcional)

SELEÇÃO DE ALUNOS PARA RECEBEREM AS RECOMENDAÇÕES

Todos

Ramon Erik	Vitor Ferreira	Mikaelly Oliveira	Josivanira Santos	Lara Luisa	Ana Clara	Júlia Aparecida	Vinicius Paz
Rayssa Vitória	Mateus Eugênio	Ezequiel Santos	Maruella Alves	Matheus Robert	Carlos Magno	Jolo Gabriel	Jolo Vitor

Fonte da imagem: Autor

O professor participante do experimento, pode fornecer as seguintes informações para a criação da missão: Início e Término da Missão que são as datas de disponibilidade do recurso, também qual é o tópico da disciplina que o recurso está relacionado, como o escopo desta dissertação, é avaliar a percepção dos professores em relação a criação, liberação e acompanhamento das missões, não contemplamos todas as etapas de planejamento e inclusão de planos de ensino na plataforma para definir todos os tópicos da disciplina. O professor também pode definir recompensas extras para os alunos, como Pontuação XP (Pontos por experiência) que são utilizados no modelo de gamificação e Pontuação por Nota de acordo com os critérios avaliativos do plano de ensino. O professor pode definir um nome para a missão, bem como, uma descrição do que se trata a recomendação para os alunos, também são disponibilizados atalhos para realizar upload de arquivos do dispositivo, Youtube ou link do site em que se encontra o vídeo da atividade. Por fim, o professor pode atribuir a recomendação para todos os alunos, ou apenas para aqueles que ele julga ser

necessário de acordo com sua avaliação, um detalhe dessa relação é que ela prioriza os alunos que não estão participando das atividades disponibilizadas pela plataforma.

Na tela seguinte, é mostrado ao professor participante do experimento a Figura 14 com um exemplo de preenchimento da ação de criação da missão.

**Figura 14 - Painel de Recomendações Manual**

Manual Preenchido

PAINEL MANUAL

### Introdução à Programação

**Criar Missão**

Início da Missão  
25/10/2021

Término da Missão  
31/10/2021

Tópico da Disciplina  
Lógica de Programação

Definir Recompensa Extra

Pontuação em XP:  
100

Pontuação na Nota:  
10

**Recomendação por Missão**

Nome da Missão  
Assistir Vídeo - Introdução a Lógica de Programação

Descrição (Opcional)  
Assista 100% do vídeo Introdução a Lógica de Programação..

[Lógica de programação - Aula 1 - Introdução](#)  
Vídeo do Youtube 7 minutos

**SELEÇÃO DE ALUNOS PARA RECEBEREM AS RECOMENDAÇÕES**

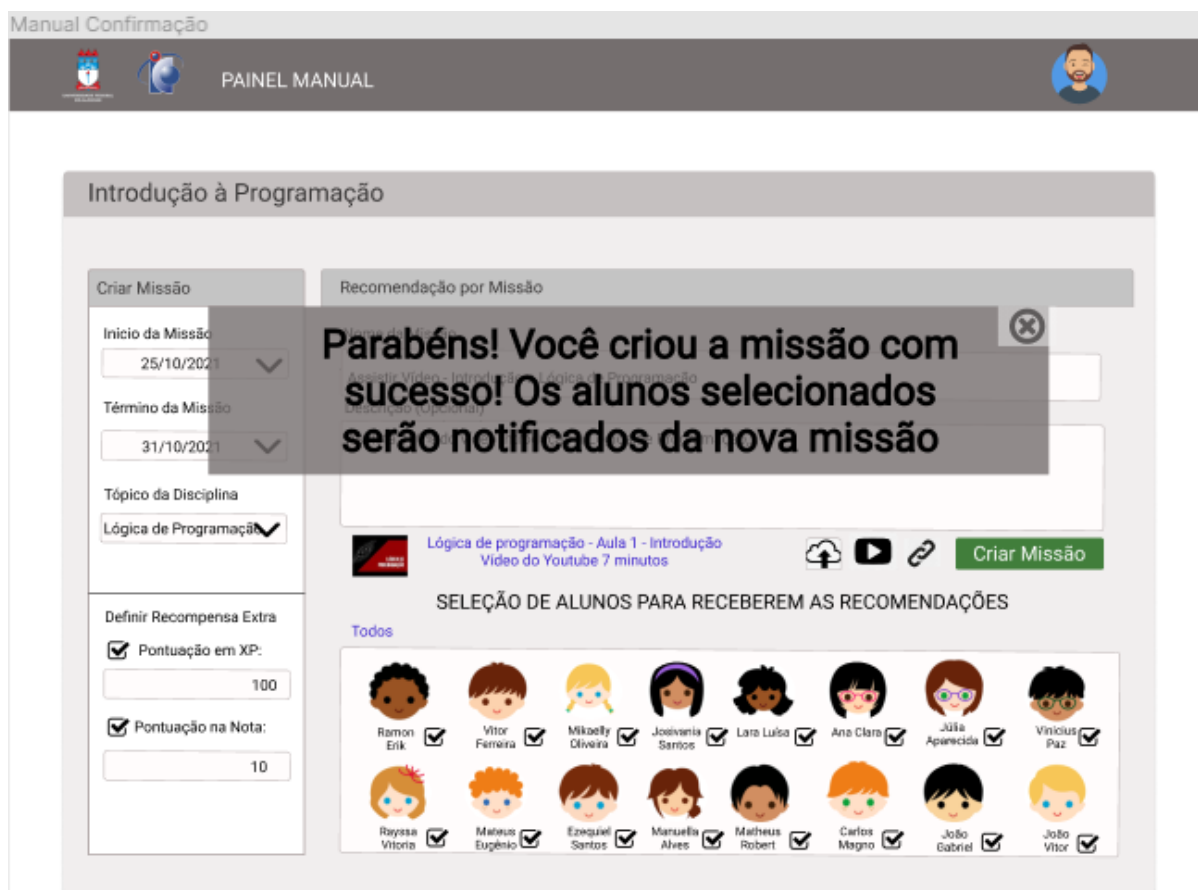
Todos

Ramon Erik	Vitor Ferreira	Mikaelly Oliveira	Josivania Santos	Lara Luisa	Ana Clara	Julia Aparacida	Vinicius Paz
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Raysa Vitoria	Matheus Eugênio	Ezequiel Santos	Manuella Alves	Matheus Robert	Carlos Magno	João Gabriel	João Vitor
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Fonte da imagem: Autor

Ao clicar no botão “Criar Missão” o professor participante é direcionado para a tela da Figura 15 com a confirmação da missão que será disponibilizada para os alunos selecionados.

**Figura 15 - Painel de Recomendações Manual – Confirmação da Criação da Missão**



Fonte da imagem: Autor

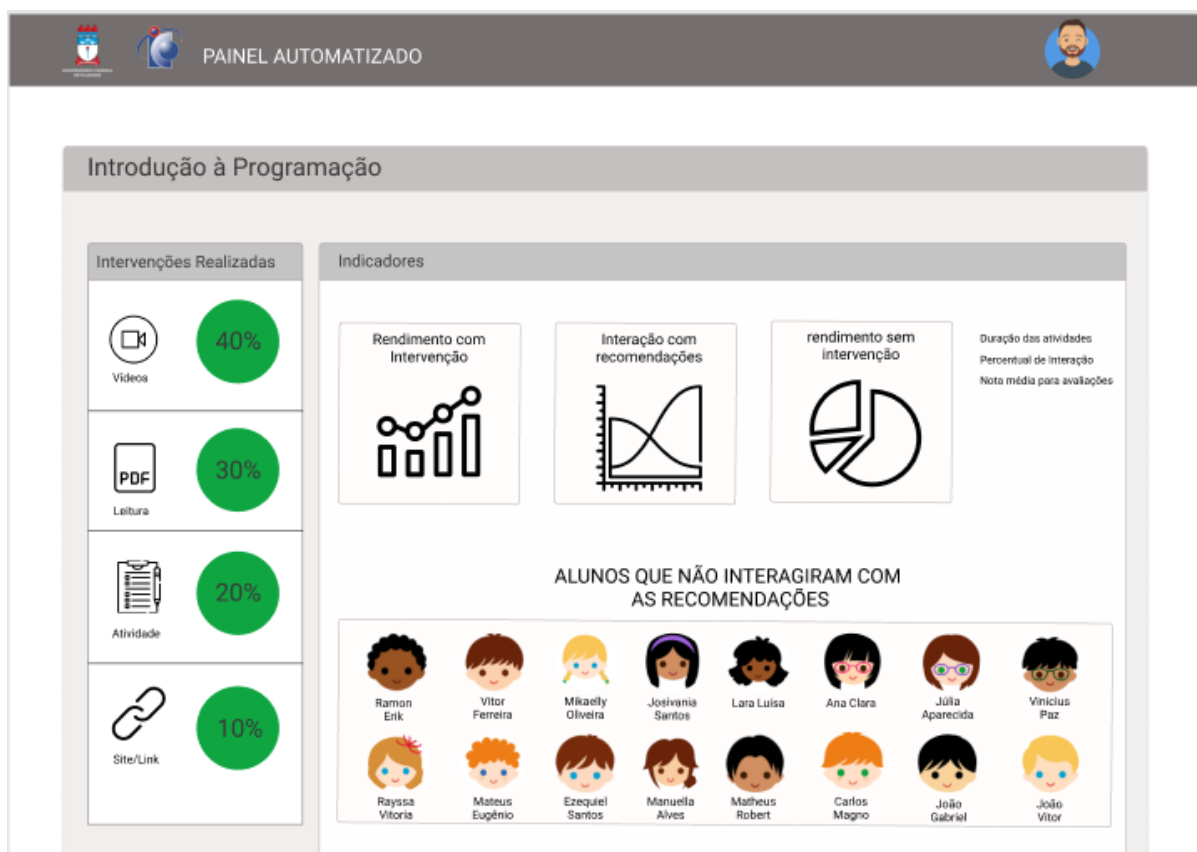
Ao analisar a Figura 15 – O professor segue para a Fase 6 do experimento.

**Recomendação de missões no Ambiente Automatizado (CA)** – O professor participante do experimento, recebeu o seguinte texto: “Neste ambiente, usando técnicas de automatização ou recomendação de conteúdo, você como o professor irá visualizar as recomendações de missões realizadas pelo próprio sistema da plataforma, sem a necessidade primária de liberar os recursos individualmente por aluno, a automatização utiliza somente a configuração mínima do desempenho pedagógico e de interação para definir quais recomendações de missões serão liberadas para os alunos. No painel de dados, o professor visualiza informações de quais recursos foram liberados e as mudanças no desempenho dos alunos que sofreram as recomendações. Na tela abaixo, o professor poderá ver indicadores de rendimento com e sem as intervenções, interação com as recomendações realizadas automaticamente pela plataforma, a lista dos alunos que não estão interagindo ou

com o desempenho pedagógico esperado. Também é possível ver o percentual de intervenções recomendadas por tipo de intervenção de recomendações de missões. O seu papel é somente do acompanhamento da automatização no decorrer que elas são realizadas na plataforma.” Seguindo os mesmos parâmetros definidos na instrução inicial.

Em seguida, o professor participante do experimento visualiza a tela do ambiente automatizado, conforme a Figura 16 abaixo.

**Figura 16 - Painel de Recomendações Automatizado**



Fonte da imagem: Autor

No painel automatizado o professor faz o acompanhamento dos indicadores como as intervenções realizadas pela automatização da plataforma, onde são exibidos os percentuais de quais recursos foram utilizados para a criação de missões e recomendadas automaticamente, de acordo com os padrões de utilização ou não dos alunos dos recursos disponibilizados de acordo com o plano de ensino da disciplina. O professor participante também pode visualizar alguns painéis de dados

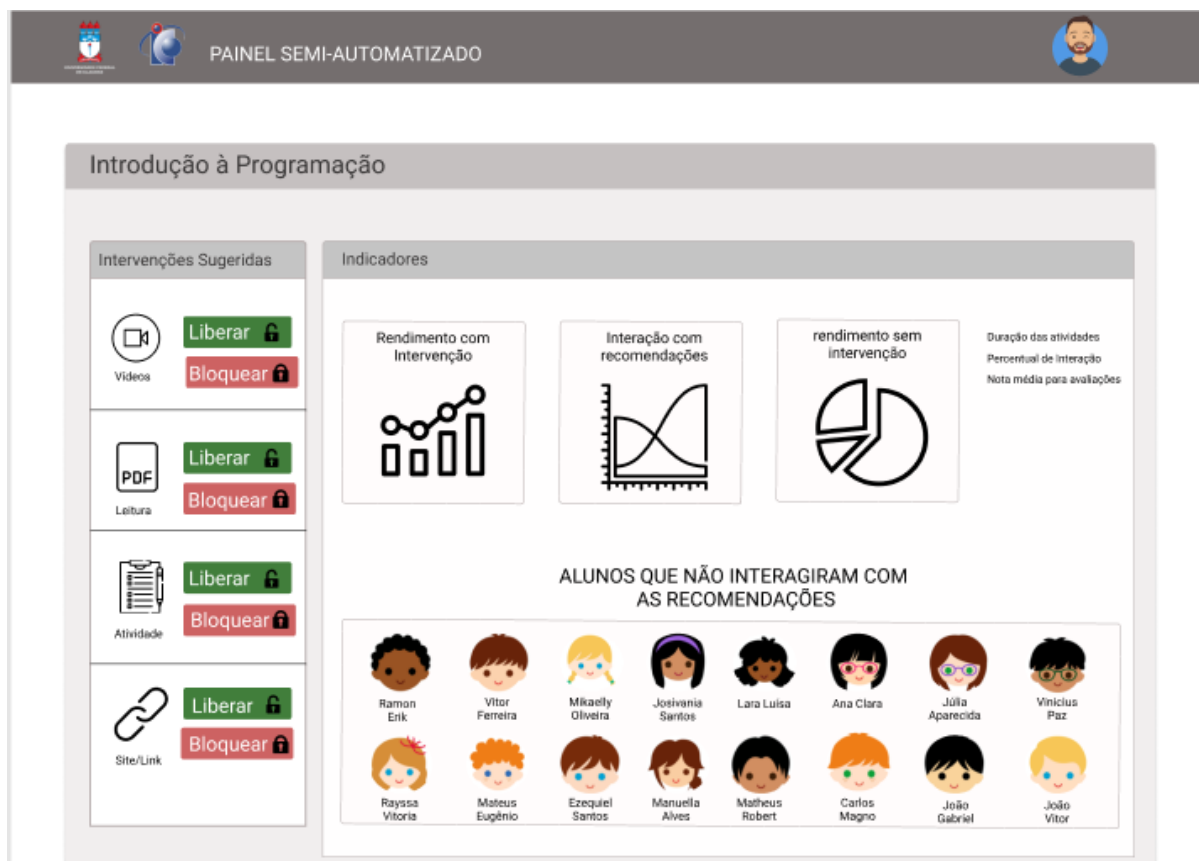


(dashboard) dos alunos, contendo informações de acompanhamento de indicadores sobre: A interação com as recomendações, rendimento com a intervenção automática, rendimento dos alunos sem a intervenção automática. Além disso, o professor pode observar a relação dos avatares com seus nomes dos alunos que não estão interagindo com as recomendações. A única ação do professor nesse ambiente é de acompanhamento e a possibilidade de ajuste nos parâmetros como duração das atividades, percentual de interação e nota média para as avaliações. Ao analisar a Figura 16 – O professor segue para a Fase 6 do experimento.

**Recomendação de missões no Ambiente Semi-automatizado (CS) –** O professor participante do experimento, recebeu o seguinte texto: “Neste ambiente você como o professor, tem a visão combinada do ambiente manual e automatizado, sendo que as intervenções sugeridas pela recomendação das missões fica a critério do professor liberar o recurso ou não, isso possibilita a participação ativa do professor(você) nas recomendações, além de ter a validação das missões sugeridas pela visualização do painel de dados contido no ambiente. A automatização utiliza uma base de recomendações cadastradas e as recomenda ao professor de acordo com os parâmetros definidos nos indicadores de desempenho pedagógico e de interação. Abaixo você verá uma sequência de telas, caso deseje liberar uma intervenção por vídeo sugerida pela automatização, caso concorde com o que foi exibido, o professor pode liberar para todos ou parte dos alunos que estão sendo listados para receberem as recomendações de missões. Os alunos listados são os que estão abaixo dos indicadores de desempenho pedagógico e de interação. Durante a confirmação da liberação é possível que você altere as informações da recomendação, pontuação, início e término da missão, ou até mesmo o vídeo sugerido.”

A visão inicial do cenário semi-automatizado é de acordo com o que foi exposto nas instruções para os professores participantes do experimento, sendo que esse cenário é a proposta de trabalho desta dissertação, que combina os recursos manuais e automatizados, para gerar um ambiente de acompanhamento que permita a participação ativa dos professores, na criação, liberação e acompanhamento dos recursos educacionais por recomendações através de missões, como podemos ver na Figura 17, apresentada abaixo.

**Figura 17 - Painel de Recomendações Semi-automatizado**



Fonte da imagem: Autor

O painel semi-automatizado combina o que foi apresentado nos cenários manual e automatizado, onde o professor participante da pesquisa recebe sugestões de liberação ou não, de intervenções para os alunos, que são as recomendações por missões criadas automaticamente por uma Inteligência Artificial, como sugestões de aplicação a partir da avaliação humana do professor. De acordo com (PAIVA, 2013) a sinergia da Inteligência Artificial com a Inteligência Humana, para prover apoio à tomada de decisões pedagógicas, pode promover o aprimoramento da experiência do aprendizado para os alunos.

O professor também tem a visualização dos painéis de dados (dashboards) dos alunos da turma, com informações de indicadores como: Interação com Recomendações; Rendimento sem Intervenção e Rendimento com Intervenção. Bem como a relação dos alunos que não estão interagindo com as recomendações

ajudando ao professor no processo de tomada de decisão de quais recursos liberar ou não para os alunos.

Neste cenário também é possível definir os parâmetros da duração das atividades, percentual de interação e nota média para as avaliações. Com base nesses parâmetros, a plataforma prioriza a lista dos alunos que não interagiram com as recomendações, realizando uma busca ativa para melhorar o desempenho pedagógico e interativo desses alunos com os recursos disponibilizados.

O professor participante após observar a tela inicial do ambiente semi-automatizado, visualiza um exemplo, da criação de uma recomendação de missão de vídeo, conforme exposto no cenário da fase de instruções. Na Figura 18, temos a imagem de quando o professor faz o procedimento de clicar em liberar a intervenção sugerida por vídeo, de acordo com a automatização da plataforma.

**Figura 18 - Painel de Recomendações Semi-automatizado – Liberar Recomendação**

The screenshot displays a web interface for creating a mission recommendation. At the top, it says 'Semi-Auto Recomendado' and 'PAINEL SEMI-AUTOMATIZADO'. The main content area is titled 'Introdução à Programação' and is divided into two columns.

**Left Column: Missão Recomendada**

- Início da Missão:** 25/10/2021
- Término da Missão:** 31/10/2021
- Tópico da Disciplina:** Lógica de Programação
- Definir Recompensa Extra:**
  - Pontuação em XP: 100
  - Pontuação na Nota: 10

**Right Column: Recomendação por Missão**

- Nome da Missão:** Assistir Vídeo - Introdução a Lógica de Programação
- Descrição (Opcional):** Assista 100% do vídeo Introdução a Lógica de Programação.
- Video Link:** Lógica de programação - Aula 1 - Introdução (Video do Youtube 7 minutos)
- Buttons:** Share, Play, Link, and a green 'Criar Missão' button.

**SELEÇÃO DE ALUNOS PARA RECEBEREM AS RECOMENDAÇÕES**

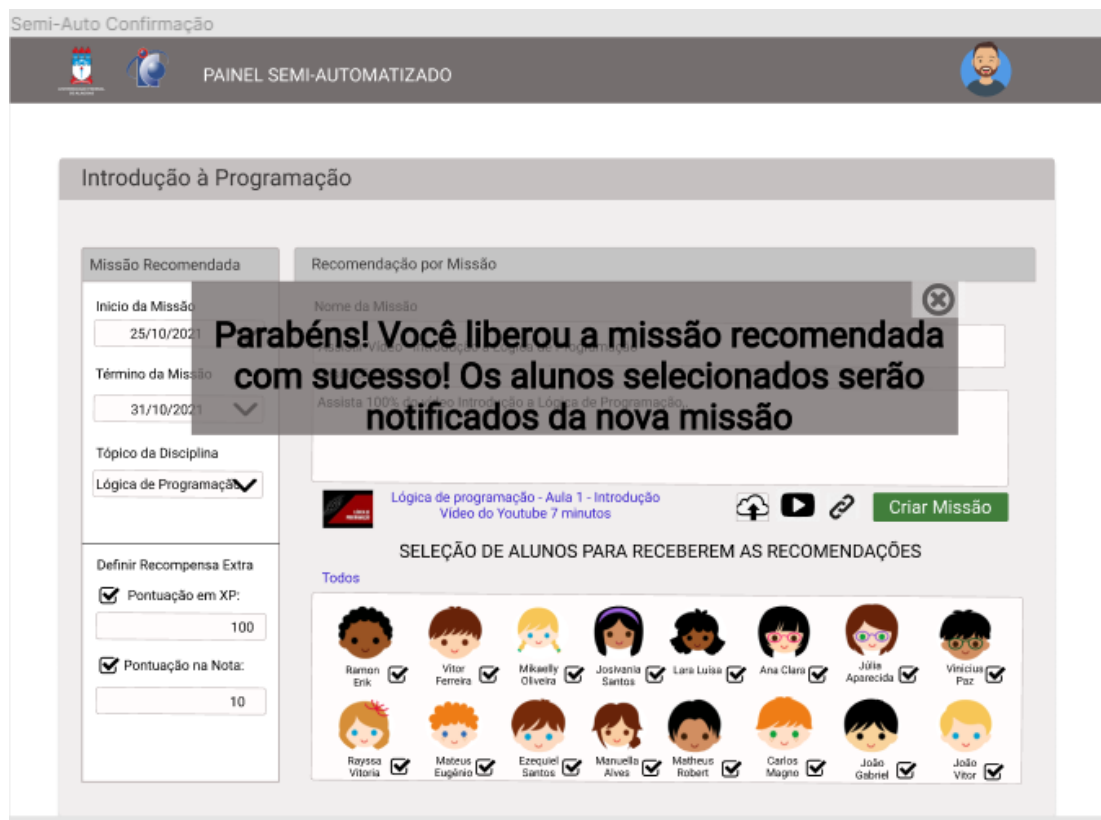
A grid of 16 student avatars is shown, each with a checkmark indicating they are selected for the recommendation. The names are: Ramon Erik, Vitor Ferreira, Mikaelly Oliveira, Josivania Santos, Lara Luise, Ana Clara, Júlia Aparecida, Vinicius Paz, Rayssa Vitoria, Mateus Eugênio, Ezequiel Santos, Manuella Alves, Matheus Robert, Carlos Magno, João Gabriel, and João Vitor.

Fonte da imagem: Autor

Ao acessar a recomendação sugerida pela automatização, o professor participante pode modificar todos os campos de editáveis da missão recomendada, dentre elas temos o início e término da missão, o tópico da disciplina que ela está relacionada, se o professor irá manter a definição de recompensas extra como pontuação em XP (Pontos por experiência) para serem utilizados no modelo gamificado, a pontuação na nota de acordo com o plano de ensino utilizado na plataforma. Também é possível modificar o nome e a descrição da missão, contudo ao alterar o recurso disponibilizado, que no caso é um vídeo do Youtube sobre o tópico da disciplina, a automação irá armazenar a alteração do professor para futuras recomendações que se encaixem nos mesmos parâmetros definidos. Outra possibilidade existente, é de o professor enviar a recomendação para todos ou alguns alunos que estão relacionados para receberem a recomendação, nela são exibidos os avatares e nome dos alunos selecionados.

Ao confirmar a recomendação ou alteração da missão, clicando no botão “Criar Missão”, o professor recebe uma mensagem de confirmação da liberação da recomendação por missão, conforme a Figura 19 abaixo.

**Figura 19 - Painel de Recomendações Semi-automatizado – Confirmação da Recomendação**



Fonte da imagem: Autor

Ao analisar a Figura 19 – O professor segue para a Fase 6 do experimento. Sendo que o objetivo das telas é trazer de maneira simulada alguns dos procedimentos existentes de como criar, liberar e monitorar as recomendações por missões. Caso o professor escolhesse a opção bloquear, o sistema iria verificar outras recomendações alternativas para apresentar ao professor, contudo como o escopo dos cenários é avaliar as hipóteses em relação ao esforço cognitivo e o tempo de dedicação do professor na plataforma, só simulamos o processo de liberação da recomendação da missão por vídeo.

#### 5.4.6 Fase 6 (Questionários de percepção)

Nessa fase, o professor participante do experimento irá visualizar novamente a tela do ambiente do qual ele está participando e em seguida ele deve responder a um questionário de percepção (localizado na seção de anexos), onde o mesmo deve avaliar utilizando uma escala de 1 - (Discordo Plenamente) até 5 – (Concordo Plenamente) e questões abertas sobre pontos positivos e negativos da simulação de criar, liberar e acompanhar as recomendações por missões simuladas no ambiente, o objetivo deste questionário é saber a percepção do professor sobre o esforço cognitivo e tempo de dedicação caso ele estivesse utilizando o cenário que ele participou.

Outro questionário denominado NASA Task Load IndeX (localizado na seção de anexos) também será respondido pelo professor participante, a fim de, mensurar a carga mental do professor e o esforço cognitivo (Daniel, 2020) e (Hart e Staveland, 1988), através da sua percepção do ambiente e cenário que ele participou. Em cada ambiente utilizado no experimento, os professores participantes iriam refletir sobre a simulação e responder de acordo com o seu entendimento do conceito abordado.

#### 5.4.7 Fase 7 (Coleta de dados)

A fase da coleta dos dados, foi realizada através de planilhas de cada cenários, e após isso, foram agrupados em um único arquivo de dados a serem analisados e discutidos no capítulo 5 desta dissertação, ficando os campos renomeados e organizados totalizando 41 campos para análise. Para codificar os campos da tabela de dados.xlsx do experimento. Onde vamos usar a Seção como (Se) e o número da seção e sequência da questão apresentada. Ex: Se3-01. Sendo acrescentados dois campos a tabela de dados, um campo com o ID o identificador da resposta, que é a

sequência das respostas organizadas e o campo Cenário que agrupa de qual dos três ambientes (manual, automatizado e semi-automatizado) os dados foram coletados.

#### 5.4.8 Fase 8 (Análise dos dados)

Nesta fase os dados coletados serão analisados no capítulo 6 desta dissertação, para a análise dos dados foram implementados alguns métodos estatísticos com ferramentas de análise e R.

#### 5.4.9 Fase 9 (Apresentação de resultados)

Na última fase, serão apresentados os resultados gerais do experimento bem como estão relacionados com as hipóteses levantadas nesta dissertação, os detalhes da apresentação dos resultados serão expostos no capítulo 6.

#### 5.4.10 Critérios de Inclusão

Professores que utilizam ou utilizaram plataformas educacionais, onde o professor possa desenvolver atividades envolvendo ações em uma plataforma online.

#### 5.4.11 Critérios De Exclusão

Professores que não utilizam ou utilizaram plataformas educacionais, onde o professor possa desenvolver atividades envolvendo ações em uma plataforma online.

### 5.5 Riscos

Desconforto físico e/ou mental poderá estar relacionado ao uso prolongado do computador durante o período que o estudo de caso será conduzido. Para minimizar esse risco, a pesquisa será feita de forma clara e objetiva para evitar o uso prolongado do computador ou celular. Também existe o risco de quebra de sigilo dos professores com relação aos dados coletados durante o estudo na plataforma. No entanto, os dados coletados serão todos anonimizados impedindo a identificação dos participantes da pesquisa.

### 5.6 Benefícios

Os dados coletados podem gerar benefícios para entender melhor como a participação ativa dos professores podem ter efeitos positivos no seu esforço

cognitivo e eficiência, através de missões disponibilizadas em ambiente de Sistemas Tutores Inteligentes, beneficiando modelos de autoria destas plataformas.

### 5.7 Metodologia de Análise de Dados

Os dados coletados serão analisados de maneira qualitativa e quantitativa, utilizando-se de métodos estatísticos com o auxílio de ferramentas de softwares voltados para estatística como por exemplo a linguagem R ou JASP. Após isso, serão gerados relatórios comparativos para as hipóteses levantadas na pesquisa.

## 6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Participaram do experimento **151** professores, sendo que ao utilizar o algoritmo de randomização e balanceamento dos três cenários, cada grupo ficou de acordo com a tabela 2. Onde o cenário automatizado ficou com **46 (30,5%)** professores, cenário manual ficou com **50 (33,1%)** professores e o cenário semi-automatizado ficou com **55 (36,4%)** professores.

*Tabela 2 - Frequências por Cenário*

<b>Frequências por Cenário</b>				
<b>Cenário</b>	<b>Frequência</b>	<b>Percentual</b>	<b>Percentual Válido</b>	<b>Percentual Acumulado</b>
automatizado	46	30.5	30.5	30.5
manual	50	33.1	33.1	63.6
semi-automatizado	55	36.4	36.4	100.0
Ausente	0	0.0		
<b>Total</b>	<b>151</b>	<b>100.0</b>		

Dentre os participantes em relação a declaração do seu gênero 57 (37,7%) são do gênero feminino e 94 (62,3%) são do gênero masculino. A distribuição da coleta dos dados em relação ao gênero por cenário, ficou conforme a Tabela 3.

*Tabela 3 - Frequências de Gênero por Cenário*

<b>Frequência por Gênero</b>					
<b>Cenário</b>	<b>Gênero</b>	<b>Frequência</b>	<b>Percentual</b>	<b>Percentual Válido</b>	<b>Percentual Acumulado</b>
automatizado	Feminino	18	39.1	39.1	39.1
	Masculino	28	60.9	60.9	100.0
	Ausente	0	0.0		
	<b>Total</b>	<b>46</b>	<b>100.0</b>		
manual	Feminino	18	36.0	36.0	36.0
	Masculino	32	64.0	64.0	100.0
	Ausente	0	0.0		
	<b>Total</b>	<b>50</b>	<b>100.0</b>		
semi-automatizado	Feminino	21	38.2	38.2	38.2
	Masculino	34	61.8	61.8	100.0
	Ausente	0	0.0		
	<b>Total</b>	<b>55</b>	<b>100.0</b>		



A faixa etária dos professores participantes mínima foi de 20 anos e a máxima 69 anos. Na Tabela 4, são apresentadas as faixas etárias por cenário do experimento.

*Tabela 4 - Faixa Etária dos Professores por Cenário*

Estatística Descritiva	Idade		
	automatizado	manual	semi-automatizado
<b>Válidos</b>	46	50	55
<b>Ausente</b>	0	0	0
<b>Média</b>	42.96	43.16	41.04
<b>Desvio Padrão</b>	8.924	9.307	11.14
<b>Mínimo</b>	27.00	29.00	20.00
<b>Máximo</b>	62.00	67.00	69.00

Em relação ao nível acadêmico dos professores participantes: **11 (7,3%)** possuem Graduação; **28 (18,5%)** possuem Especialização; **54 (35,8%)** possuem Mestrado e **58 (38,4%)** possuem o Doutorado. Na Tabela 5 é possível visualizar o Nível Acadêmico dos Professores por Cenário que participaram.

*Tabela 5 - Nível Acadêmico dos Professores por Cenário*

**Frequências por Nível Acadêmico**

Cenário	Nível Acadêmico	Frequência	Percentual	Percentual Válido	Percentual Acumulado
automatizado	Doutorado	16	34.8	34.8	34.8
	Especialização	7	15.2	15.2	50.0
	Graduação	1	2.2	2.2	52.2
	Mestrado	22	47.8	47.8	100.0
	Ausente	0	0.0		
	Total	46	100.0		
manual	Doutorado	21	42.0	42.0	42.0
	Especialização	8	16.0	16.0	58.0
	Graduação	3	6.0	6.0	64.0
	Mestrado	18	36.0	36.0	100.0
	Ausente	0	0.0		
	Total	50	100.0		
semi-automatizado	Doutorado	21	38.2	38.2	38.2
	Especialização	13	23.6	23.6	61.8
	Graduação	7	12.7	12.7	74.5
	Mestrado	14	25.5	25.5	100.0
	Ausente	0	0.0		

### Frequências por Nível Acadêmico

Cenário	Nível Acadêmico	Frequência	Percentual	Percentual Válido	Percentual Acumulado
	Total	55	100.0		

Sobre o nível de conhecimento dos professores em relação as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), eles retornaram os seguintes dados: **Baixo 15 (9,9%); Moderado 89 (58,9%) e Avançado 47 (31,1%)**. A Tabela 6 mostra como ficaram distribuídos os professores em relação ao nível de conhecimento sobre Tecnologias da Informação e Comunicação por Cenário.

*Tabela 6 - Nível de Conhecimento dos Professores sobre TIC por Cenário*

### Frequências por Nível de Conhecimento sobre TIC

Cenário	Nível de Conhecimento TIC	Frequência	Percentual	Percentual Válido	Percentual Acumulado
automatizado	Avançado	17	37.0	37.0	37.0
	Baixo	3	6.5	6.5	43.5
	Moderado	26	56.5	56.5	100.0
	Ausente	0	0.0		
	Total	46	100.0		
manual	Avançado	16	32.0	32.0	32.0
	Baixo	9	18.0	18.0	50.0
	Moderado	25	50.0	50.0	100.0
	Ausente	0	0.0		
	Total	50	100.0		
semi-automatizado	Avançado	14	25.5	25.5	25.5
	Baixo	3	5.5	5.5	30.9
	Moderado	38	69.1	69.1	100.0
	Ausente	0	0.0		
	Total	55	100.0		

## 6.1 Análises Qualitativa dos Cenários

Os professores participantes responderam um questionário com uma escala Likert de 5 pontos, onde foram perguntados qual o nível de concordância do professor em relação ao tempo de dedicação e ao esforço cognitivo das ações possíveis no cenário apresentado. Foram avaliados no tempo de trabalho em relação a

produtividade dos professores no ambiente exibido; no tempo de trabalho em relação a eficiência dos professores no ambiente exibido; no esforço cognitivo em relação a produtividade dos professores no ambiente; e no esforço cognitivo em relação ao acompanhamento dos alunos pelo professor no ambiente. Abaixo são apresentadas as avaliações da escala acima citada.

Na fase 5 (Instrução) os professores foram apresentados a um cenário simulado de acompanhamento de uma turma com alunos com problemas pedagógicos e de interação, após avaliar como o cenário faz o processo de intervenção, utilizando recomendações por missões, o professor foi encaminhado para a fase 6 (questionário de percepção) onde ele respondeu a 4 perguntas sobre a percepção dele em relação ao tempo e ao esforço cognitivo para criar, liberar e monitorar os dados dos alunos simulados, utilizando as recomendações por missões.

Os campos referentes ao questionário de percepção foram codificados para melhor estruturar e normalizar a tabela com os dados coletados, utilizando a escala Likert de 5 pontos: 1 – Discordo Plenamente; 2 – Discordo; 3 – Não concordo nem discordo; 4 – Concordo; 5 – Concordo Plenamente. Então, por cenário, cada participante respondeu questões de acordo com a sua percepção ao utilizar o ambiente simulado.

Os campos codificados e agrupados da seguinte forma:

- O campo SE6-01: Questiona a percepção do professor participante se o ambiente em relação ao tempo de trabalho, contribuiria com a sua produtividade.
- O campo SE6-02: Questiona a percepção do professor participante se o ambiente em relação ao tempo de trabalho, contribuiria com a sua eficiência.
- O campo SE6-03: Questiona a percepção do professor participante se o ambiente em relação ao esforço cognitivo, contribuiria com a sua produtividade.
- O campo SE6-04: Questiona a percepção do professor participante se o ambiente em relação ao esforço cognitivo, contribuiria com o seu acompanhamento do rendimento dos alunos.

Houve também dois questionamentos abertos sobre pontos positivos ou negativos dos ambientes utilizados em relação ao esforço cognitivo e tempo de

dedicação dos professores. Os campos foram codificados e os dados agrupados conforme abaixo:

- O campo SE6-05: Questiona os pontos positivos ou negativos do ambiente em relação ao tempo de dedicação no trabalho.
- O campo SE6-05: Questiona os pontos positivos ou negativos do ambiente em relação ao esforço cognitivo no trabalho.

#### 6.1.1 Resultados do questionário de percepção dos professores (Escala Likert)

Na Tabela 7, temos o agrupamento estatística descritiva da escala Likert de 5 pontos, referente aos campos SE6-01 e SE6-02 que analisam a percepção dos professores do tempo de trabalho em relação a sua produtividade e sua eficiência no cenário que ele participou do experimento.

*Tabela 7 - Estatísticas descritivas da Percepção do Tempo de Trabalho dos Professores em Relação a Produtividade e Eficiência*

Estatística Descritiva	SE6-01			SE6-02		
	automatizado	manual	semi-automatizado	automatizado	manual	semi-automatizado
<b>Válido</b>	46	50	55	46	50	55
<b>Ausente</b>	0	0	0	0	0	0
<b>Média</b>	4.435	4.360	4.182	4.370	4.360	4.400
<b>Mediana</b>	5.000	4.000	4.000	5.000	4.000	5.000
<b>Moda</b> <sup>a</sup>	5.000	4.000	5.000	5.000	4.000	5.000
<b>Desvio Padrão</b>	0.8341	0.6928	0.9045	0.8783	0.6627	0.8735
<b>Variância</b>	0.6957	0.4800	0.8182	0.7715	0.4392	0.7630
<b>Mínimo</b>	1.000	2.000	2.000	1.000	2.000	1.000
<b>Máximo</b>	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000
<b>25th percentil</b>	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000
<b>50th percentil</b>	5.000	4.000	4.000	5.000	4.000	5.000
<b>75th percentil</b>	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000

<sup>a</sup> Existe mais de um moda, apenas a primeira é relatada

Na tabela 8, temos a tabela de frequência o campo SE6-01 por cenário, onde é possível ter um retorno positivo dos professores em relação ao tempo de dedicação ao utilizar os cenários simulados dos ambientes: automatic (automatizado); manual e semi-auto (semi-automatizado) na plataforma, para criar, liberar, e monitorar

as recomendações por missões, em relação a sua produtividade no trabalho. Sendo que o cenário automatizado, demonstra o melhor resultado para os professores.

*Tabela 8 - Campo SE6-01: Percepção do Professor do Tempo de Dedicção em relação a Produtividade nos Cenários*

**Frequências por SE6-01**

<b>Cenário</b>	<b>SE6-01</b>	<b>Frequência</b>	<b>Percentual</b>	<b>Percentual Válido</b>	<b>Percentual Acumulado</b>
automatizado	1	1	2.2	2.2	2.2
	2	0	0.0	0.0	2.2
	3	4	8.7	8.7	10.9
	4	14	30.4	30.4	41.3
	5	27	58.7	58.7	100.0
	Ausente	0	0.0		
	Total	46	100.0		
manual	1	0	0.0	0.0	0.0
	2	1	2.0	2.0	2.0
	3	3	6.0	6.0	8.0
	4	23	46.0	46.0	54.0
	5	23	46.0	46.0	100.0
	Ausente	0	0.0		
	Total	50	100.0		
semi-automatizado	1	0	0.0	0.0	0.0
	2	4	7.3	7.3	7.3
	3	6	10.9	10.9	18.2
	4	21	38.2	38.2	56.4
	5	24	43.6	43.6	100.0
	Ausente	0	0.0		
	Total	55	100.0		

Na tabela 9, temos a tabela de frequência o campo SE6-02 por cenário, onde é possível ter um retorno positivo dos professores em relação ao tempo de dedicação ao utilizar os cenários simulados dos ambientes: automatic (automatizado); manual e semi-auto (semi-automatizado) na plataforma, para criar, liberar, e monitorar as recomendações por missões, em relação a sua eficiência no trabalho. Sendo que o cenário automatizado e semi-automatizado, demonstram um resultado similar para os professores participantes.

*Tabela 9 - Campo SE6-02: Percepção do Professor do Tempo de Dedicção em relação a Eficiência nos Cenários*

<b>Frequências por SE6-02</b>						
<b>Cenário</b>	<b>SE6-02</b>	<b>Frequência</b>	<b>Percentual</b>	<b>Percentual Válido</b>	<b>Percentual Acumulado</b>	
automatizado	1	1	2.2	2.2	2.2	
	2	0	0.0	0.0	2.2	
	3	6	13.0	13.0	15.2	
	4	13	28.3	28.3	43.5	
	5	26	56.5	56.5	100.0	
	Ausente	0	0.0			
	Total	46	100.0			
manual	1	0	0.0	0.0	0.0	
	2	1	2.0	2.0	2.0	
	3	2	4.0	4.0	6.0	
	4	25	50.0	50.0	56.0	
	5	22	44.0	44.0	100.0	
	Ausente	0	0.0			
	Total	50	100.0			
semi-automatizado	1	1	1.8	1.8	1.8	
	2	2	3.6	3.6	5.5	
	3	2	3.6	3.6	9.1	
	4	19	34.5	34.5	43.6	
	5	31	56.4	56.4	100.0	
	Ausente	0	0.0			
	Total	55	100.0			

Na Tabela 10, temos o agrupamento estatística descritiva da escala Likert de 5 pontos, referente aos campos SE6-03 e SE6-04 que analisam a percepção dos professores do esforço cognitivo em relação a sua produtividade e ao seu acompanhamento do rendimento dos alunos, no cenário que ele participou do experimento.

*Tabela 10 - Estatísticas Descritivas da Percepção do Esforço Cognitivo dos Professores em Relação a Produtividade e Acompanhamento do Rendimento dos Alunos*

<b>Estatística Descritiva</b>	<b>SE6-03</b>			<b>SE6-04</b>		
	<b>automatizado</b>	<b>manual</b>	<b>semi-automatizado</b>	<b>automatizado</b>	<b>manual</b>	<b>semi-automatizado</b>
<b>Válido</b>	46	50	55	46	50	55
<b>Ausente</b>	0	0	0	0	0	0
<b>Média</b>	4.370	4.240	4.273	4.217	4.420	4.236
<b>Mediana</b>	5.000	4.000	5.000	4.500	5.000	4.000

## Estatística Descritiva

	SE6-03			SE6-04		
	automatizado	manual	semi-automatizado	automatizado	manual	semi-automatizado
<b>Moda</b>	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000
<b>Desvio Padrão</b>	0.8783	0.7969	0.9320	0.9641	0.7025	0.9222
<b>Variância</b>	0.7715	0.6351	0.8687	0.9295	0.4935	0.8505
<b>Mínimo</b>	1.000	2.000	1.000	1.000	3.000	1.000
<b>Máximo</b>	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000
<b>25th percentil</b>	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000
<b>50th percentil</b>	5.000	4.000	5.000	4.500	5.000	4.000
<b>75th percentil</b>	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000

Na tabela 11, temos a tabela de frequência o campo SE6-03 por cenário, onde é possível ter um retorno positivo dos professores em relação ao esforço cognitivo ao utilizar os cenários simulados dos ambientes: automatic (automatizado); manual e semi-auto (semi-automatizado) na plataforma, para criar, liberar, e monitorar as recomendações por missões, em relação a sua produtividade no trabalho. Sendo que o cenário automatizado e semi-automatizado, demonstram os melhores resultados para os professores.

*Tabela 11 - Campo SE6-03: Percepção do Professor do Esforço Cognitivo em Relação a Produtividade nos Cenários*

## Frequências por SE6-03

Cenário	SE6-03	Frequência	Percentual	Percentual Válido	Percentual Acumulado
automatizado	1	1	2.2	2.2	2.2
	2	0	0.0	0.0	2.2
	3	6	13.0	13.0	15.2
	4	13	28.3	28.3	43.5
	5	26	56.5	56.5	100.0
	Ausente	0	0.0		
	Total	46	100.0		
manual	1	0	0.0	0.0	0.0
	2	1	2.0	2.0	2.0
	3	8	16.0	16.0	18.0
	4	19	38.0	38.0	56.0
	5	22	44.0	44.0	100.0
	Ausente	0	0.0		
	Total	50	100.0		
semi-automatizado	1	1	1.8	1.8	1.8
	2	2	3.6	3.6	5.5
	3	6	10.9	10.9	16.4

**Frequências por SE6-03**

Cenário	SE6-03	Frequência	Percentual	Percentual Válido	Percentual Acumulado
	4	18	32.7	32.7	49.1
	5	28	50.9	50.9	100.0
	Ausente	0	0.0		
	Total	55	100.0		

Na tabela 12, temos a tabela de frequência o campo SE6-04 por cenário, onde é possível ter um retorno positivo dos professores em relação ao esforço cognitivo ao utilizar os cenários simulados dos ambientes: automatic (automatizado); manual e semi-auto (semi-automatizado) na plataforma, para criar, liberar, e monitorar as recomendações por missões, em relação ao acompanhamento do rendimento dos alunos no trabalho. Sendo que o cenário manual, demonstra o melhor resultado para os professores.

*Tabela 12 - Campo SE6-04: Percepção do Professor do Esforço Cognitivo em Relação ao Acompanhamento do Rendimento dos Aluno nos Cenários*

**Frequências por SE6-04**

Cenário	SE6-04	Frequência	Percentual	Percentual Válido	Percentual Acumulado
automatizado	1	1	2.2	2.2	2.2
	2	1	2.2	2.2	4.3
	3	8	17.4	17.4	21.7
	4	13	28.3	28.3	50.0
	5	23	50.0	50.0	100.0
	Ausente	0	0.0		
	Total	46	100.0		
manual	1	0	0.0	0.0	0.0
	2	0	0.0	0.0	0.0
	3	6	12.0	12.0	12.0
	4	17	34.0	34.0	46.0
	5	27	54.0	54.0	100.0
	Ausente	0	0.0		
	Total	50	100.0		
semi-automatizado	1	1	1.8	1.8	1.8
	2	2	3.6	3.6	5.5
	3	6	10.9	10.9	16.4
	4	20	36.4	36.4	52.7
	5	26	47.3	47.3	100.0
	Ausente	0	0.0		
	Total	55	100.0		



## 6.2 Análise Quantitativa dos Cenários

Nesta seção são demonstrados os resultados qualitativos do questionário NASA Task Load Index (localizado na seção de anexos), a fim de mensurar a carga mental do professor e o esforço cognitivo (Daniel, 2020) e (Hart e Staveland, 1988). Antes de aplicar o formulário, os professores receberam como instrução, os conceitos abordados no questionário NASA Task Load Index, com o intuito de validar o grau de entendimento dos conceitos abordados. Para as principais análises foi aplicado o teste ANOVA, isso porque ao comparar os dados de três grupos de cenários, o teste ANOVA é utilizado para determinar se as médias dos grupos são diferentes, as análises foram feitas com as seguintes informações:

- Variáveis dependentes (DV):
  - Percepção da carga de trabalho
  - Percepção da demanda cognitiva
  - Percepção da demanda física
  - Percepção da demanda temporal
  - Percepção de desempenho
  - Percepção de esforço
  - Percepção de frustração

Todas as variáveis dependentes apresentaram uma distribuição não normal (negative skewed distribution) pelo qual foi aplicada a transformação “ $\sqrt{\max(x+1)-x}$ ” em todos os dados coletados, antes de efetuar os testes paramétricos. Assim ao reportar os resultados da estatística descritiva, a média (M), desvio padrão (SD) e CI devem ser calculados aplicando  $\rightarrow \max(x+1) - y^2$ , sendo  $\max(x+1) = 11$

- Variáveis independentes (IV):
  - Cenário: nas condições manual, com recomendação automática, com recomendação semiautomática.
  - Gênero: nas condições homem e mulher
  - Nível de conhecimento em referência a ICT
  - Nível educativo no qual o respondente é professor

### 6.2.1 Testes de Hipóteses

- H1(nula): Não há diferença significativa na "percepção da carga de trabalho" e seus seis fatores (demanda cognitiva, demanda física, demanda temporal, desempenho, esforço e frustração) dos professores dependendo do "cenário" que foi apresentado para eles no questionário.
- H2(nula): Não há diferença significativa na "percepção da carga de trabalho" e seus seis fatores (demanda cognitiva, demanda física, demanda temporal, desempenho, esforço e frustração) dos professores dependendo do "cenário" que foi apresentado para eles no questionário e seus "gêneros".
- H3(nula): Não há diferença significativa na "percepção da carga de trabalho" e seus seis fatores (demanda cognitiva, demanda física, demanda temporal, desempenho, esforço e frustração) dos professores dependendo do "cenário" que foi apresentado para eles no questionário e seu "nível de conhecimento em referência a ICT".
- H4(nula): Não há diferença significativa na "percepção da carga de trabalho" e seus seis fatores (demanda cognitiva, demanda física, demanda temporal, desempenho, esforço e frustração) dos professores dependendo do "cenário" que foi apresentado para eles no questionário e o "nível educativo no qual ele ensina".

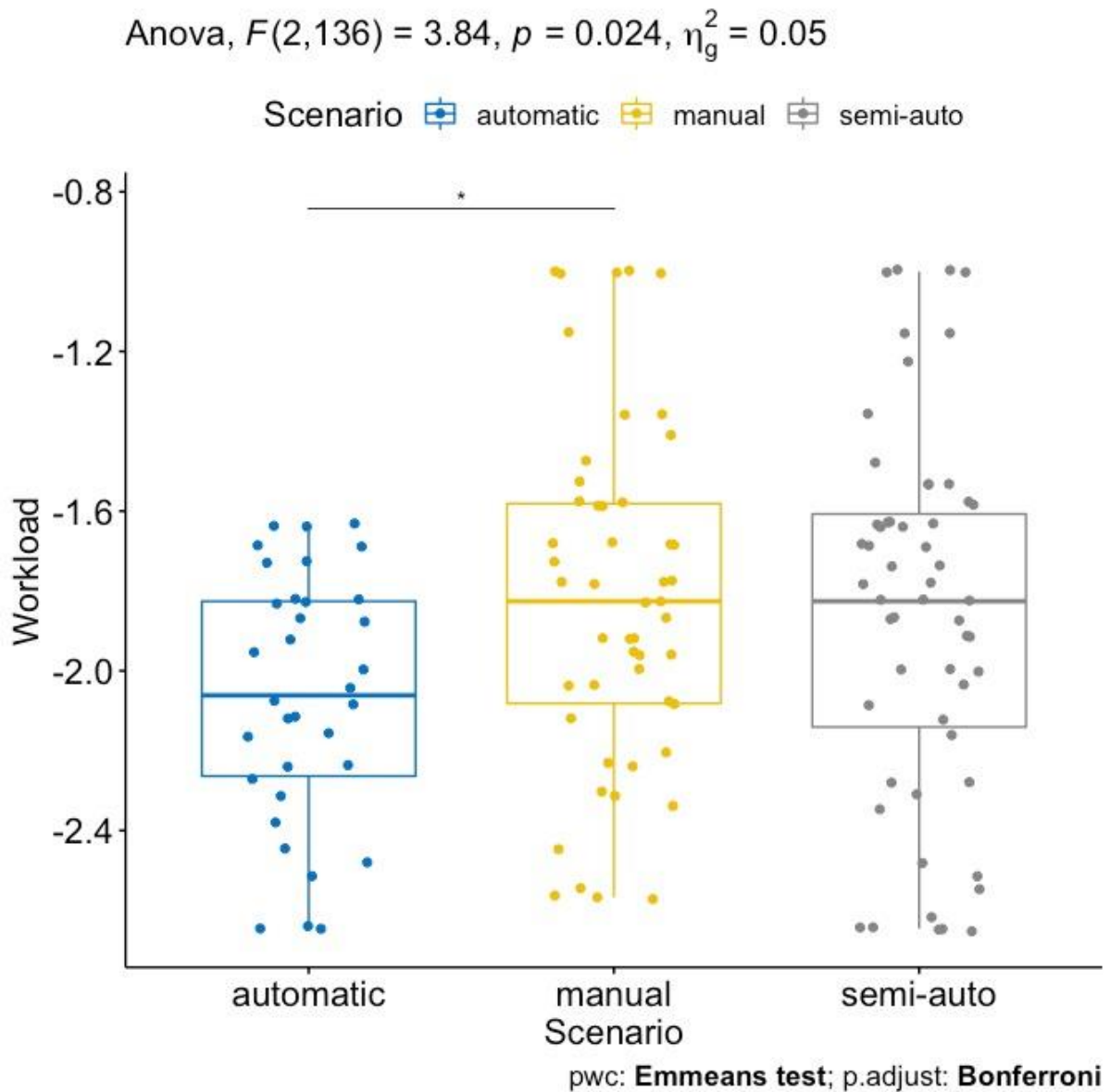
### 6.2.2 Resultados das Hipóteses

Para H1, Testes ANOVA com variáveis independentes entre sujeitos "Cenário" (automatizado, manual, semi-automatizado) foram realizados para determinar diferença estatisticamente significativa nas variáveis dependentes "Carga de Trabalho", "Demanda Mental", "Demanda Física", "Temporal. Demanda", "Desempenho", "Esforço", "Frustração". Para a variável dependente "Carga de trabalho", houve efeitos estatisticamente significantes no fator "Cenário" com  $F(2,136) = 3,842$ ,  $p = 0,024$  e  $\eta^2 = 0,053$  (tamanho do efeito). Para a variável dependente "Mental.Demand", não houve efeitos estatisticamente significativos. Para a variável dependente "Physical.Demand", não houve efeitos estatisticamente

significativos. Para a variável dependente “Temporal.Demand”, não houve efeitos estatisticamente significantes. Para a variável dependente “Desempenho”, não houve efeitos estatisticamente significantes. Para a variável dependente “Esforço”, não houve efeitos estatisticamente significantes. Para a variável dependente “Frustração”, não houve efeitos estatisticamente significantes.

Comparações pareadas usando Estimated Marginal Means (EMMs) foram computadas para encontrar diferenças estatisticamente significantes entre os grupos definidos pelas variáveis independentes, e com os p-valores ajustados pelo método “bonferroni”. Para a variável dependente "Carga de trabalho", a média no Cenário = "automatizado" (adj M = -2,066 e SD = 0,313) foi significativamente diferente da média no Cenário = "manual" (adj M = -1,821 e SD = 0,434) com p-adj = 0,03. Resultando para H1, a percepção dos professores é que o cenário automatizado apresenta menor carga de trabalho que o cenário manual, conforme a Figura 16.

Figura 20 - Carga de Trabalho por Cenário

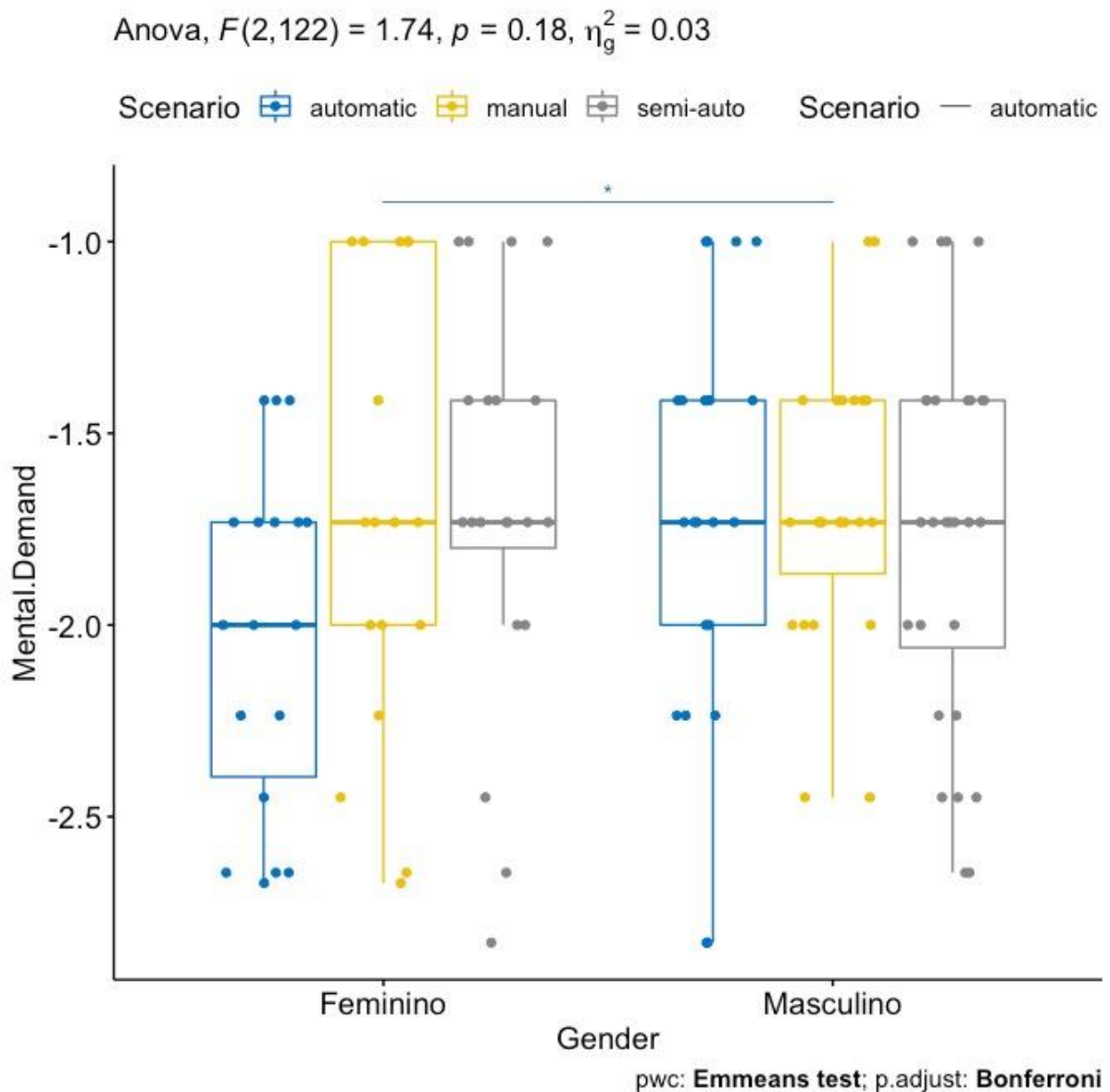


Para H2, Testes ANOVA com variáveis independentes entre sujeitos “Cenário” (automatizado, manual, semi-automatizado) e “Sexo” (Feminino, Masculino) foram realizados para determinar diferença estatisticamente significativa nas variáveis dependentes “Carga de Trabalho”, “Mental.Demand”, “Physical.Demand”, “Temporal.Demand”, “Performance”, “Effort”, “Frustração”. Para a variável dependente “Carga de trabalho”, não houve efeitos estatisticamente significantes. Para a variável dependente “Mental.Demand”, não houve efeitos estatisticamente significativos. Para a variável dependente “Physical.Demand”, não houve efeitos estatisticamente significativos. Para a variável dependente “Temporal.Demand”, não

houve efeitos estatisticamente significativos. Para a variável dependente “Desempenho”, não houve efeitos estatisticamente significativos. Para a variável dependente “Esforço”, não houve efeitos estatisticamente significantes. Para a variável dependente “Frustração”, houve efeitos estatisticamente significantes no fator “Cenário” com  $F(2,128) = 3,571$ ,  $p = 0,031$  e  $\eta^2 = 0,053$  (tamanho do efeito).

Comparações pareadas usando Estimated Marginal Means (EMMs) foram computadas para encontrar diferenças estatisticamente significantes entre os grupos definidos pelas variáveis independentes, e com os p-valores ajustados pelo método “bonferroni”. Para a variável dependente “Mental.Demand”, a média no Sexo = “Feminino” (adj M = -2,024 e DP = 0,447) foi significativamente diferente da média no Sexo = “Masculino” (adj M = -1,705 e SD = 0,536) com  $p\text{-adj} = 0,045$ . Resultando para H2, a percepção de demanda mental do cenário automatizado é significativamente diferente de acordo com o sexo, professores do sexo feminino tem percepção que o cenário automatizado apresenta menor demanda mental, conforme a Figura 17.

**Figura 21 - Demanda Mental dos Cenários por Gênero**



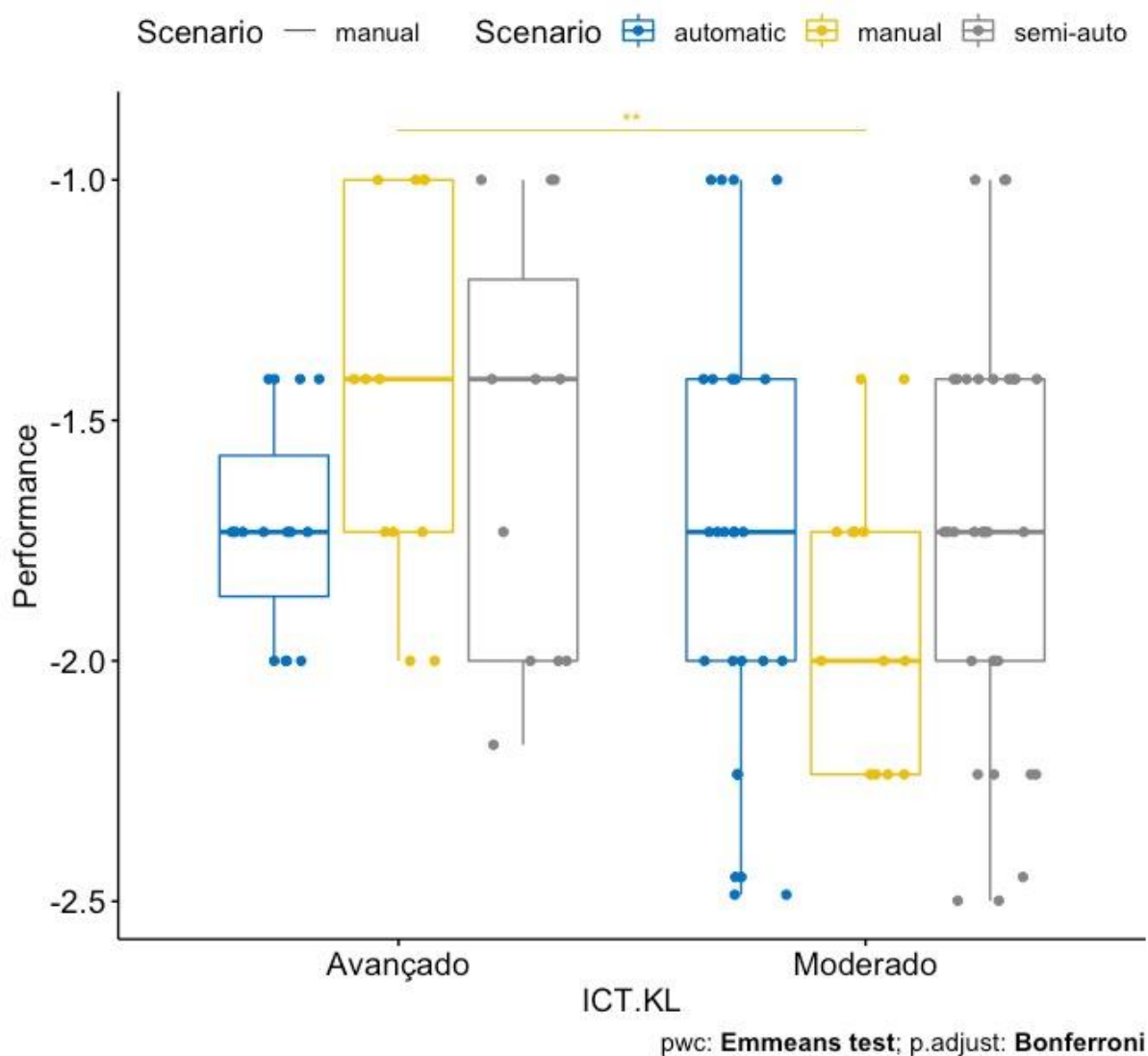
Para H3, Testes ANOVA com variáveis independentes entre sujeitos “Scenario” (automatizado, manual, semi-automatizado) e “ICT.KL” (Avançado, Moderado) foram realizados para determinar diferença estatisticamente significativa nas variáveis dependentes “Workload”, “Mental.Demand”, “Physical.Demand”, “Temporal.Demand”, “Performance”, “Effort”, “Frustração”. Para a variável dependente “Carga de trabalho”, não houve efeitos estatisticamente significantes. Para a variável dependente “Mental.Demand”, não houve efeitos estatisticamente significativos. Para a variável dependente “Physical.Demand”, não houve efeitos estatisticamente significativos. Para a variável dependente “Temporal.Demand”, não houve efeitos estatisticamente significativos. Para a variável dependente

“Desempenho”, houve efeitos estatisticamente significantes no fator “ICT.KL” com  $F(1.102) = 5,639$ ,  $p = 0,019$  e  $ges = 0,052$  (tamanho do efeito). Para a variável dependente “Esforço”, não houve efeitos estatisticamente significantes. Para a variável dependente “Frustração”, não houve efeitos estatisticamente significantes.

Comparações pareadas usando Estimated Marginal Means (EMMs) foram computadas para encontrar diferenças estatisticamente significantes entre os grupos definidos pelas variáveis independentes, e com os p-valores ajustados pelo método “bonferroni”. Para a variável dependente “Desempenho”, a média no ICT.KL = “Avançado” (adj M = -1,453 e SD = 0,388) foi significativamente diferente da média no ICT.KL = “Moderado” (adj M = - 1,9 e SD = 0,298) com  $p\text{-adj} = 0,007$ . Resultando para H3, a percepção do desempenho no cenário manual é diferente de acordo com o nível de conhecimento em TIC/TI dos professores, para pessoas com conhecimento avançado de TIC o cenário manual é percebido como um cenário que demanda maior desempenho, conforme a Figura 18.

**Figura 22 - Desempenho por Nível de Conhecimento de TIC**

Anova,  $F(2,102) = 1.9$ ,  $p = 0.15$ ,  $\eta_g^2 = 0.04$



Para H4, Testes ANOVA com variáveis independentes entre sujeitos “Cenário” (automatizado, manual, semi-automatizado) e “Ensino” (Ensino Médio Profissionalizante / Técnico, Ensino Superior) foram realizados para determinar diferença estatisticamente significativa nas variáveis dependentes “Carga de Trabalho”, “ Mental.Demand ”, “ Physical.Demand ”, “ Temporal.Demand ”, “ Desempenho ”, “ Esforço ”, “ Frustração ”. Para a variável dependente “Carga de trabalho”, não houve efeitos estatisticamente significantes. Para a variável dependente “Mental.Demand”, houve efeitos estatisticamente significantes na interação dos fatores “Cenário: Ensino” com  $F(2,158) = 3,378$ ,  $p = 0,037$  e  $\eta_g^2 = 0,041$  (tamanho do efeito). Para a variável dependente “Physical.Demand”, não houve

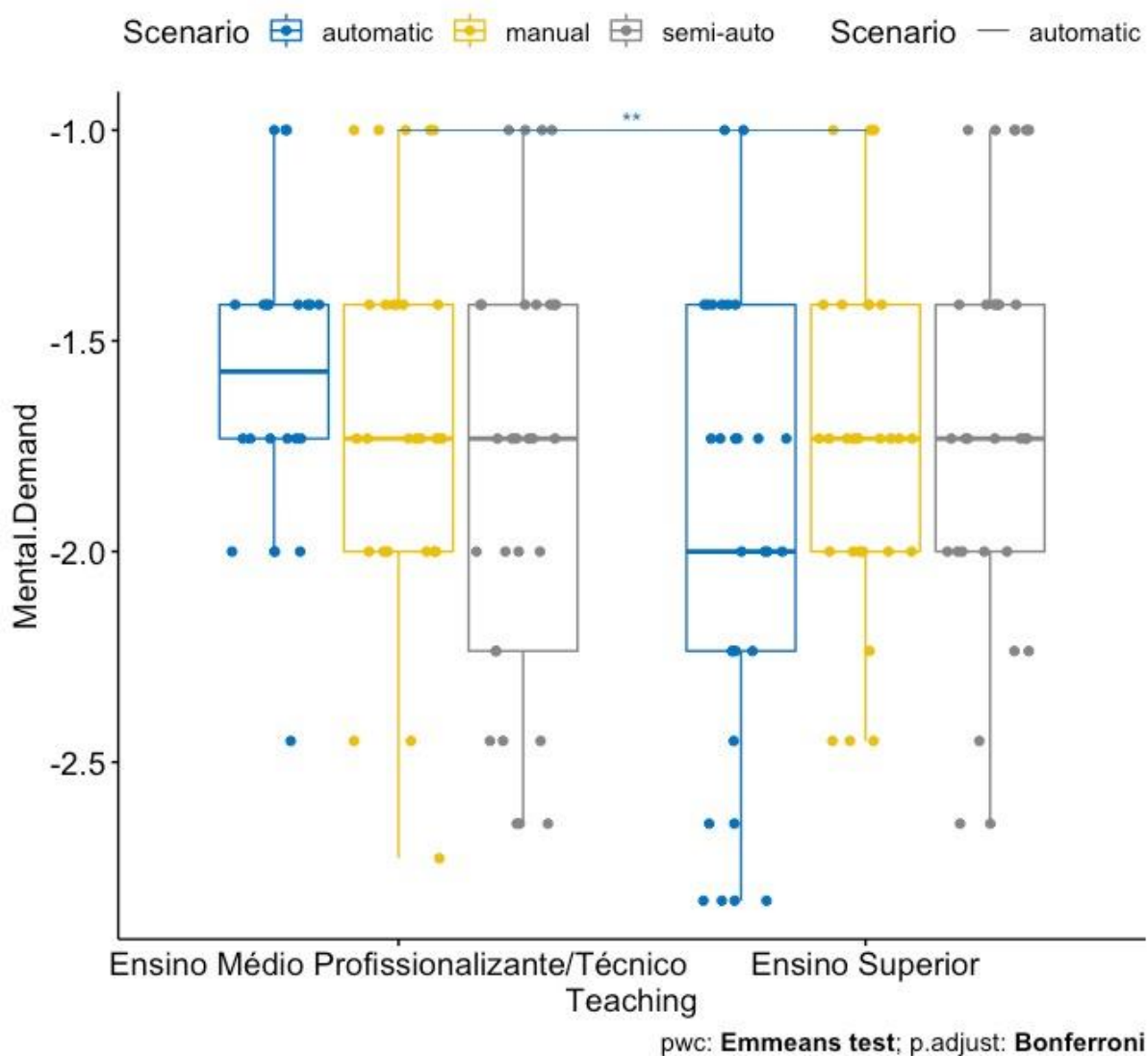


efeitos estatisticamente significativos. Para a variável dependente “Temporal.Demand”, não houve efeitos estatisticamente significativos. Para a variável dependente “Desempenho”, não houve efeitos estatisticamente significativos. Para a variável dependente “Esforço”, não houve efeitos estatisticamente significantes. Para a variável dependente “Frustração”, não houve efeitos estatisticamente significantes.

Comparações pareadas usando Estimated Marginal Means (EMMs) foram computadas para encontrar diferenças estatisticamente significantes entre os grupos definidos pelas variáveis independentes, e com os p-valores ajustados pelo método “bonferroni”. Para a variável dependente “Frustração”, a média no Ensino = “Ensino Médio Profissionalizante / Técnico” (adj M = -1,598 e DP = 0,367) foi significativamente diferente da média no Ensino = “Ensino Superior” (adj M = -1,961 e SD = 0,549) com p-adj = 0,008; a média no Ensino = “Ensino Médio Profissionalizante / Técnico” (adj M = -2,24 e DP = 0,561) foi significativamente diferente da média no Ensino = “Ensino Superior” (adj M = -1,938 e DP = 0,533) com p-adj = 0,043. Resultando para H4, a percepção de demanda mental do cenário automatizado é significativamente diferente de acordo com o nível educativo no qual os professores ensinam, para professores de ensino médio profissionalizante/técnico o cenário automatizado é percebido como um cenário que precisa de maior demanda mental do que para professores do ensino superior, conforme a Figura 19.

**Figura 23 - Demanda Mental por Área de Ensino**

Anova,  $F(2,158) = 3.38$ ,  $p = 0.037$ ,  $\eta_g^2 = 0.04$



### 6.3 Discussões

Na avaliação qualitativa, os 151 professores avaliaram positivamente os três cenários, isso infere que independentemente do nível educacional os professores têm uma percepção que com o auxílio das tecnologias sua demanda mental e tempo de dedicação, dependendo somente do seu nível de conhecimento prático da ferramenta apresentada e dos objetivos de utilização.

Na avaliação quantitativa utilizada, os resultados para os testes de hipóteses H1, apresenta que os professores participantes, têm a percepção que o cenário

automatizado apresenta menor carga de trabalho menor que a do cenário manual. Contudo, o cenário semi-automatizado se aproxima da percepção do cenário automatizado. Sendo a primeira contribuição desta dissertação, porque a partir dessa informação de percepção dos professores, temos claramente a importância da participação ativa do professor no design de um ambiente educacional automatizado por IA como um STI (DERMEVAL, 2016). O resultado de H1 contribui para entender que em relação a percepção dos professores é interessante implementar um ambiente semi-automatizado para acompanhamento e liberação de recomendações.

Na hipótese H2 ao avaliar os professores por gênero, os resultados indicaram que a percepção da demanda mental no cenário automatizado é significativamente diferente para as professoras que participaram do experimento, na percepção delas, o cenário automatizado apresenta a menor demanda mental, o que pode ter influenciado nesse resultado pode ter sido o percentual de participantes do gênero feminino no experimento. Onde os resultados da pesquisa indicam uma possível área de exploração de pesquisa, utilizando o gênero como base para entender a percepção dos professores em relação a demanda mental na criação e monitoramento de recomendações para os alunos em ambientes educacionais.

Já para a hipótese H3, a percepção dos professores para o cenário manual é diferente de acordo com o nível de conhecimento sobre as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), para os professores respondentes que possuem conhecimento avançado em TIC, o cenário manual é percebido como um cenário que demanda maior desempenho. Isso pode indicar que mesmo no ambiente semi-automatizado é necessário um nivelamento de utilização para um melhor domínio de utilização da plataforma educacional. Sendo esse resultado uma contribuição importante para entender que mesmo em um ambiente automatizado, ou semi-automatizado o professor precisa entender como vai utilizar os recursos disponibilizados e como serão aplicados através das TICs em suas aulas já que isso implica na sua percepção de desempenho.

Em relação a hipótese H4, a percepção de demanda mental para o cenário automatizado é significativamente diferente de acordo com o nível educacional que os professores ensinam, sendo que, para os professores de ensino médio profissionalizante/técnico o cenário automatizado é percebido como um cenário que precisa de maior demanda mental do que para os professores do ensino superior, esse resultado pode ter sido influenciado pelo nível de conhecimento de como a

ferramenta poderia diminuir a sua demanda mental, ou também pode ter relação ao ambiente ter sido simulado e não em um estudo prático, implementado em sua rotina de aulas. Mesmo assim, é um resultado que contribui para entender a demanda mental dos professores de como o ensino com TICs é implementado e percebido pelos professores de níveis educacionais diferentes.

Diante disso, concluímos que o nível de conhecimento de TIC e a preparação de formação para a utilização e o propósito dos ambientes: automatizado, manual e semi-automatizado, são essenciais para a percepção dos professores sobre o seu esforço cognitivo e tempo de dedicação na criação de recomendações por missões na plataforma educacional, já a proposta de comparar o ambiente semi-automatizado com os demais, demonstra resultados parecidos ao que nos leva em aplicar o ambiente num cenário real de aulas dos professores.

## 7 CONCLUSÃO

Neste estudo avaliou-se a percepção dos professores em relação ao seu esforço cognitivo e tempo de dedicação para criar, liberar e monitorar intervenções educacionais em plataformas de ensino por missões, que é um elemento de gamificação utilizado em algumas plataformas para motivar e engajar os alunos a interagirem com a plataforma. Para avaliar a percepção dos professores foi utilizado três ambientes com cenários simulados: automatizado, manual e a inclusão da nossa proposta um ambiente semi-automatizado, combinando os algoritmos de recomendação com a liberação do professor, gerando a sua participação ativa no processo.

Para avaliar as hipóteses da percepção dos professores ao utilizar os ambientes simulados, foram exibidas aos mesmos um conjunto de telas, onde eles, deveriam analisar o ambiente e após isso responder a dois questionários: Sendo um para uma avaliação qualitativa utilizando a escala Likert de 5 pontos e o outro para uma avaliação quantitativa das hipóteses levantadas, utilizando o questionário NASA TLX IndeX com o objetivo de investigar possíveis efeitos significantes das hipóteses.

### 7.1 Limitações

Dentre as limitações dessa dissertação, a primeira foi a readaptação do experimento que a princípio iria utilizar uma plataforma educacional com um sistema tutor inteligente com gamificação, para rodar o experimento com professores das redes públicas ou privadas, onde os professores participantes iriam utilizar em suas turmas, porém não foi possível ter acesso a nenhuma plataforma educacional, por questões de limitações, licença de uso ou até mesmo viabilidade técnica para construção de uma. Para contornar isso, os cenários foram montados com o conjunto de telas, direcionando o professor participante para uma simulação do ambiente para a criação, liberação e acompanhamento das recomendações criadas para o experimento, o que também pode ser um limitador, para entendimento e explicação do experimento, já que os professores modificaram suas rotinas de aulas em funções dos protocolos de biossegurança em relação a pandemia do SARS COV 2 (COVID-19) popularmente chamado de Coronavírus, tentando minimizar isso, aos cenários

foram atribuídos o mesmo contexto pedagógico da simulação do quantitativo de turmas e alunos para o professor acompanhar.

Os questionários foram baseados na percepção dos professores e não na ação em si, já que os cenários foram simulados o que pode levar a interpretações erradas por parte dos professores, que não estão habituados com esse tipo de pesquisa, podendo ser uma ameaça a pesquisa, outra ameaça é em relação às escalas o tamanho que foi de 1 até 5 para a percepção e para a escala NASA TLX que foi de 1 até 10, onde ela pode chegar a 20 dimensões para análises, o que pode levar a interpretações insuficientes dos dados coletados.

Uma limitação é o fator explicação do experimento que dependeu da leitura e interpretação dos professores do que se trata o experimento, pois como não foi possível agrupar uma amostra para uma formação inicial, foram enviados e-mails convites, para as contas institucionais de professores, que interagem com dúvidas de maneira assíncrona com o pesquisador.

Outra ameaça é a possibilidade de as respostas dos participantes não terem sido fornecidas com a devida atenção ao propósito do experimento, que é entender a percepção dos professores sobre o esforço mental e tempo de dedicação na utilização do cenário para criar, liberar e acompanhar as recomendações através do uso de missões.

## 7.2 Trabalhos Futuros

De acordo com as limitações expostas e de todo o potencial de exploração das bases teóricas e do experimento realizado, pretendemos realizar as seguintes atividades em trabalhos futuros.

- Aprimorar a coleta de dados que impactem na percepção dos professores em relação ao esforço cognitivo e tempo de dedicação de trabalho em plataformas educacionais.
- Remodelar o Modelo Analítico de Gamificação para Professores proposto por (TENÓRIO et al., 2020) combinando com o modelo para o Processo de Tomada de Decisão Pedagógica (PAIVA, et al., 2016) para ser utilizado no ambiente semi-automatizado do experimento.

- Desenvolver e implementar o modelo do ambiente semi-automatizado de recomendações por missões em uma plataforma pedagógica para ser avaliado por professores em um cenário realístico.
- Avaliar a percepção dos professores em relação ao seu esforço cognitivo e tempo de dedicação em uma plataforma real, utilizando o modelo desenvolvido para o ambiente semi-automatizado por um período prolongado.

## CONFORMIDADE COM OS PADRÕES ÉTICOS

### Conflitos de interesses

O autor confirma não haver conflito de interesse

### Aprovação ética

Cumprimos rigorosamente todas as prerrogativas constantes das resoluções 466/12 e 510/16 do Conselho Nacional de Saúde (CNS). Portanto, o Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos do Centro para a Universidade Federal de Alagoas – UFAL com o protocolo CAAE 45092721.4.0000.5013 no qual foram aprovados os procedimentos, instrumentos e dados coletados neste estudo de pesquisa, inclusive considerando os protocolos de proteção e prevenção do período da pandemia do COVID-19, solicitados pelo Comitê. Assim, foi informado aos participantes que eles não eram obrigados a colaborar com a pesquisa, podendo a qualquer momento recusar a sua participação. Antes de responderem aos questionários e de acessar o ambiente os participantes concordaram com o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) em que indicamos aos participantes que forneceram seus dados que as informações seriam confidenciais, sem possível identificação individual, e que suas respostas seriam analisadas apenas como um todo e não individualmente.

### Consentimento informado

O termo de consentimento foi assinado digitalmente por todos os participantes para a coleta de dados no estudo, e todos esses dados estão totalmente disponíveis sem restrições.



## REFERÊNCIAS

ANDRADE, Fernando RH; MIZOGUCHI, Riichiro; ISOTANI, Seiji. The bright and dark sides of gamification. In: International conference on intelligent tutoring systems. Springer, Cham, 2016. p. 176-186.

ANDRADE, F. et al. QPJ-BR: Questionário para Identificação de Perfis de Jogadores para o Português-Brasileiro. In: Anais do XXVII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2016). [S.l.]: Sociedade Brasileira de Computação - SBC, 2016. v. 1, p. 637.

A. Bertoni and T. Larsson, "Data mining in product service systems design: Literature review and research questions," *Procedia CIRP* , vol. 64, pp. 306–311, 2017.

BAKER, R.S.: Stupid tutoring systems, intelligent humans. *International Journal of Artificial Intelligence in Education* 26(2) (2016) 600–614.

Clancey, W.J. *Knowledge-Based Tutoring: The GUIDON Program*, The MIT Press, 1987.

BECK, J.; STERN, M.; HAUGSJAA, E. Applications of AI in Education. *XRDS*, ACM, New York, NY, USA, v. 3, n. 1, p. 11–15, 9 1996. ISSN 1528-4972. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/331248.332153>>

BITTENCOURT, Ig Ibert et al. A computational model for developing semantic web-based educational systems. *Knowledge-Based Systems*, v. 22, n. 4, p. 302-315, 2009.

BITTENCOURT, Ig Ibert; COSTA, Evandro. Modelos e Ferramentas para a Construção de Sistemas Educacionais adaptativos e Semânticos. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, v. 19, n. 01, p. 85, 2011.

BREUKER, J. Coaching in Help Systems. In: SELF, J. (Ed.) *Artificial Intelligence and Human Learning: Intelligent Computer Aided Instruction*. London: Chapman Hall, 1988.

BROWN E, CAIRNS P (2004) A Grounded Investigation of Game Immersion. In: CHI '04 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems. ACM, New York, NY, USA, pp 1297–1300.

CALDERÓN, A.; BOUBETA-PUIG, J.; RUIZ, M. MEdit4CEP-Gam: A model-driven approach for user-friendly gamification design, monitoring and code generation in CEP-based systems. *Information and Software Technology*, v. 95, p. 238–264, 2018.

ISSN0950-5849.Disponível

em:<<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950584917303464>>

CERF, Vinton G. Augmented intelligence. *IEEE Internet Computing*, v. 17, n. 5, p. 96-96, 2013.

COMAS-QUINN, Anna. Learning to teach online or learning to become an online teacher: An exploration of teachers' experiences in a blended learning course. *ReCALL*, v. 23, n. 3, p. 218-232, 2011.

COOPER, Graham. Cognitive load theory as an aid for instructional design. *Australasian Journal of Educational Technology*, v. 6, n. 2, 1990.

CUKUROVA, Mutlu; KENT, Carmel; LUCKIN, Rosemary. Artificial intelligence and multimodal data in the service of human decision-making: A case study in debate tutoring. *British Journal of Educational Technology*, v. 50, n. 6, p. 3032-3046, 2019.

DANIEL, Christopher Shannon. *Assessing Learning Efficiency In Narrative Simulation Delivered Through Interactive Multimedia*. 2020.

DERMEVAL, Diego; BITTENCOURT, Ig Ibert. Co-designing Gamified Intelligent Tutoring Systems with Teachers. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, v. 28, p. 73-91, 2020.

DERMEVAL, D. *Authoring Gamified Intelligent Tutoring Systems*. 247 p. Tese (Doutorado) — Universidade Federal de Campina Grande, 2017.

DERMEVAL D. et al. (2018) Amplifying Teachers Intelligence in the Design of Gamified Intelligent Tutoring Systems. In: Penstein Rosé C. et al. (eds) *Artificial Intelligence in Education. AIED 2018. Lecture Notes in Computer Science*, vol 10948. Springer, Cham

DERMEVAL, D., Paiva, R., Bittencourt, I.I., Vassileva, J., Borges, D.: Authoring tools for designing intelligent tutoring systems: a systematic review of the literature. *International Journal of Artificial Intelligence in Education* (2017) 1–49

DERMEVAL, Diego et al. Authoring tools for designing intelligent tutoring systems: a systematic review of the literature. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, v. 28, n. 3, p. 336-384, 2018.

DERMEVAL, Diego. Intelligent Authoring of Gamified Intelligent Tutoring System. In: *UMAP (Extended Proceedings)*. 2016.

DERMEVAL, Diego et al. Helping teachers design gamified intelligent tutoring systems. In: 2019 IEEE 19th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT). IEEE, 2019. p. 60-62.

DETERDING, S. et al. From game design elements to gamefulness. In: Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference on Envisioning Future Media Environments - MindTrek '11. Tampere: ACM, 2011. p. 9–15. ISBN 9781450308168.

DOMÍNGUEZ, A. et al. Gamifying learning experiences: Practical implications and outcomes. *Computers & Education*, v. 63, p. 380–392, 2013. ISSN 0360-1315. Disponible em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131513000031>

DUHANEY, Devon C. Teacher education: Preparing teachers to integrate technology. *International Journal of Instructional Media*, v. 28, n. 1, p. 23-23, 2001.

DU BOULAY, Benedict. Recent meta-reviews and meta-analyses of AIED systems. ***International Journal of Artificial Intelligence in Education***, v. 26, n. 1, p. 536-537, 2016

ESCUADERO, H.; FUENTES, R. Exchanging courses between different Intelligent Tutoring Systems: A generic course generation authoring tool. *Knowledge-Based Systems*, v. 23, n. 8, p. 864–874, 2010. ISSN 0950-7051. Disponible em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950705110000924>

FOLEY, B.; KOBALSI, Ali. Using virtual chat to study in informal learning in online environments. In: Annual Meeting of the American Educational Researcher Association, AERA. 2006.

HART, S. G.; STAVELAND, L. E. Development of NASA-TLX (Task Load Index): Results of empirical and theoretical research. In: HANCOCK, P. A.; MESHKATI, N. (Eds.). *Human mental workload*. Amsterdam: North-Holland, 1988. p. 139-183. [http://dx.doi.org/10.1016/S0166-4115\(08\)62386-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0166-4115(08)62386-9)

HEILBRUNN, B.; HERZIG, P.; SCHILL, A. Gamification Analytics—Methods and Tools for Monitoring and Adapting Gamification Designs. In: STIEGLITZ, S. et al. (Ed.). *Gamification: Using Game Elements in Serious Contexts*. Cham: Springer International Publishing, 2017. p. 31–47. ISBN 978-3-319-45557-0. Disponible em: [https://doi.org/10.1007/978-3-319-45557-0\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-319-45557-0_3)

HERZIG, P. et al. Implementing Gamification: Requirements and Gamification Platforms. In: REINERS, T.; WOOD, L. C. (Ed.). *Gamification in Education and Business*. Cham: Springer International Publishing, 2015. p. 431–450. ISBN 978-3-319-10208-5. Disponible em: [https://doi.org/10.1007/978-3-319-10208-5\\_22](https://doi.org/10.1007/978-3-319-10208-5_22)

HUANG, Biyun; HEW, Khe Foon. Implementing a theory-driven gamification model in higher education flipped courses: Effects on out-of-class activity completion and quality of artifacts. *Computers & Education*, v. 125, p. 254-272, 2018.

K. Werbach and D. Hunter. *For the win: How game thinking can revolutionize your business*. Wharton Digital Press, 2012.

KAPP, K. M. *The Gamification of Learning and Instruction: Game-based Methods and Strategies for Training and Education*. 1st. ed. [S.l.]: Pfeiffer & Company, 2012. ISBN 1118096347, 9781118096345.

KAPLAN, Randy., Rock, Denny."New Directions for Intelligent Tutoring". *AI Expert*, February, 1995.

KRATHWOHL, D. R. A revision of bloom's taxonomy: An overview. [S.l.]: Ohio State University Press, 2002. 212–218 p.

LIMA, Dalmaris de. **Design orientado a dados em sistemas educacionais: Uma Revisão Sistemática da Literatura**. 2020. 32 f. TCC (Graduação) - Curso de Sistemas de Informação, Universidade Federal de Alagoas - Ufal, Penedo - Al, 2020. Cap. 2.

Nacke, L.E., Deterding, S.: The maturing of gamification research (2017).

Mäyrä F, Ermi L (2005) Fundamental Components of the Gameplay Experience: Analysing Immersion. In: *Proceedings of DiGRA 2005 Conf.: Views–Worlds in Play*.

MALEKPOUR, Fatemeh et al. Assessment of mental workload in teachers of Hashtrud city using NASA-TLX mental workload index. *Pajoohandeh Journal*, v. 19, n. 3, p. 157-161, 2014.

McTAGGART, John. *Intelligent Tutoring System and Education for the Future*. *CI 512X Literature Review*, 2001.

MILLER, George. The magical number seven, plus or minus two: some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review*, 1956: 81-97.

MIZOGUCHI, R. (Ed.). *Advances in Intelligent Tutoring Systems*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2010. p. 1–12. ISBN 978-3-642-14363-2. Disponível em: <[https://doi.org/10.1007/978-3-642-14363-2\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-642-14363-2_1)>

MOTHIBI, G. A Meta-Analysis of the Relationship between E-Learning and Students' Academic Achievement in Higher Education. *Journal of Education and Practice*, Online, v. 6, n. 9, 2015.

MOLENAAR, Inge; KNOOP-VAN CAMPEN, Carolien. Teacher dashboards in practice: Usage and impact. In: *European conference on technology enhanced learning*. Springer, Cham, 2017. p. 125-138.

MOORE, Michael G. *Three types of interaction*. 1989.

MOUNDRIDOU, M.; VIRVOU, M. WEAR: A Web-Based Authoring Tool for Building Intelligent Tutoring Systems. [S.l.: s.n.], 2002.

MONTErrAT, Baptiste; LAVOUÉ, Elise; GEORGE, Sébastien. Motivation for learning: Adaptive gamification for web-based learning environments. In: *6th International Conference on Computer Supported Education (CSEDU 2014)*. 2014. p. 117-125.

NKAMBOU, R.; BOURDEAU, J.; MIZOGUCHI, R. Introduction: What Are Intelligent Tutoring Systems, and Why This Book? In: NKAMBOU, R.; BOURDEAU, J.;

PAIVA, Ranilson et al. What do students do on-line? Modeling students' interactions to improve their learning experience. *Computers in Human Behavior*, v. 64, p. 769-781, 2016.

PAIVA, Ranilson; BITTENCOURT, Ig Ibert; DA SILVA, Alan Pedro. Uma ferramenta para recomendação pedagógica baseada em mineração de dados educacionais. In: *Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação*. 2013.

PAIVA, Ranilson et al. Mineração de dados e a gestão inteligente da aprendizagem: desafios e direcionamentos. In: *Anais do Workshop de Desafios da Computação Aplicada à Educação*. 2012. p. 158-167.

PAIVA, Ranilson; BITTENCOURT, Ig Ibert. Helping teachers help their students: A human-ai hybrid approach. In: *International Conference on Artificial Intelligence in Education*. Springer, Cham, 2020. p. 448-459.

PARK, Yeonjeong; JO, Il-Hyun. Factors that affect the success of learning analytics dashboards. *Educational Technology Research and Development*, v. 67, n. 6, p. 1547-1571, 2019.

PAAS, Fred et al. Cognitive load measurement as a means to advance cognitive load theory. *Educational psychologist*, v. 38, n. 1, p. 63-71, 2003.

R. Ruvald, M. Frank, C. Johansson, and T. Larsson, "Data mining through early experience prototyping-a step towards data driven product service system design," IFAC-PapersOnLine, vol. 51, no. 11, pp. 1095–1100, 2018.

REYNOLDS, Kelly; KONTOSTATHIS, April; EDWARDS, Lynne. Using machine learning to detect cyberbullying. In: 2011 10th International Conference on Machine learning and applications and workshops. IEEE, 2011. p. 241-244.

ROMERO, CRISTÓBAL; VENTURA, SEBASTIAN; PECHENIZKIY; BAKER, RYAN. Handbook of Educational Data Mining. Florida: CRC Press, 2011.

TENÓRIO, Kamilla et al. Exploring Design Concepts to Enable Teachers to Monitor and Adapt Gamification in Adaptive Learning Systems: A Qualitative Research Approach. International Journal of Artificial Intelligence in Education, p. 1-25, 2021.

TENÓRIO, Kamilla et al. Learning and Gamification Dashboards: A Mixed-Method Study with Teachers. In: International Conference on Intelligent Tutoring Systems. Springer, Cham, 2021. p. 406-417.

TENÓRIO, Kamilla; DERMEVAL, Diego; DA SILVA, Alan Pedro. Gamification Analytics Model for Teachers. In: Anais dos Workshops do IX Congresso Brasileiro de Informática na Educação. SBC, 2020. p. 72-72.

TENÓRIO, K., Dermeval, D., Monteiro, M., Peixoto, A., Pedro, Alan. Raising Teachers Empowerment in Gamification Design of Adaptive Learning Systems: A Qualitative Research. Proceedings of the International Conference on Artificial Intelligence in Education (AIED), 2020 (to appear).

TENÓRIO, T. et al. A Gamified Peer Assessment Model for On-line Learning Environments in a Competitive Context. Comput. Hum. Behav., Elsevier Science Publishers B. V., Amsterdam, The Netherlands, The Netherlands, v. 64, n. C, p. 247–263, 11 2016.

THAI-NGHE, N.; SCHMIDT-THIEME, L. Multi-relational Factorization Models for Student Modeling in Intelligent Tutoring Systems. In: 2015 Seventh International Conference on Knowledge and Systems Engineering (KSE). [S.l.: s.n.], 2015. p. 61–66.

TRINIDAD, M.; CALDERÓN, A.; RUIZ, M. A Systematic Literature Review on the Gamification Monitoring Phase: How SPI Standards Can Contribute to Gamification Maturity. In: Software Process Improvement and Capability Determination. [S.l.: s.n.], 2018. p. 31–44. ISBN 978-3-030-00622-8.

K. Vanlehn, W. Burleson, M. C. Echeagaray, R. Christopherson, R, J. Sanchez, J. Hastings, Y. H. Pontet, and L. Zhang. The affective meta-tutoring project: How to motivate students to use effective meta-cognitive strategies. In 19th International Conference on Computers in Education, Chiang Mai, Thailand, 2011.

UNESCO. Youth and skills: Putting education to work. UNESCO Publ., 2012.

WARDOYO, Reidinar Juliane; MAHMUD, Nadia. Benefits and barriers of learning and using ICTs at open university: a case study of Indonesian domestic workers in Singapore. In: Proceedings of the Sixth International Conference on Information and Communication Technologies and Development: Full Papers-Volume 1. 2013. p. 215-226.

WENGER, E. Artificial Intelligence and Tutoring Systems: Computational and Cognitive Approaches to the Communication of Knowledge. San Francisco, CA, USA: Morgan Kaufmann Publishers Inc., 1987. ISBN 0-934613-26-5.

Witten, Ian; Frank, Eibe; Hall, Mark. Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques. 3. ed. Massachusetts: Elsevier, 2011.

WOOLF, B.P.: Building intelligent interactive tutors: Student-centered strategies for revolutionizing e-learning. Morgan Kaufmann (2010)

SWELLER, John. load during problem solving: 職 On/earn/ng. Cognitive Science, v. 12, n. 2, 1988.

SWELLER, John. Element interactivity and intrinsic, extraneous, and germane cognitive load. Educational psychology review, v. 22, n. 2, p. 123-138, 2010.

SWELLER, John; AYRES, Paul; KALYUGA, Slava. Measuring cognitive load. In: Cognitive load theory. Springer, New York, NY, 2011. p. 71-85.

SLEEMAN, D.; BROWN, J. Intelligent Tutoring Systems. New York: Academic Press, 1982.

VAN LEEUWEN, Anouschka. Learning analytics to support teachers during synchronous CSCL: Balancing between overview and overload. Journal of learning Analytics, v. 2, n. 2, p. 138-162, 2015.

VICCARI, R. Um Tutor Inteligente para a programação em Lógica -Idealização, Projeto e Desenvolvimento, Universidade de Coimbra, 1990. (Tese de Doutorado).

XHAKAJ, Françeska; ALEVEN, Vincent; MCLAREN, Bruce M. Effects of a teacher dashboard for an intelligent tutoring system on teacher knowledge, lesson planning, lessons and student learning. In: European conference on technology enhanced learning. Springer, Cham, 2017. p. 315-329.



## Anexos

## ANEXO A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (T. C. L. E.) - PROFESSOR:

Você está sendo convidado(a) a participar do projeto de pesquisa “COMBINANDO O USO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E HUMANA PARA CRIAÇÃO DE MISSÕES EM SISTEMAS TUTORES INTELIGENTES GAMIFICADOS.” dos pesquisadores Alexandre José Barros Machado e prof. Dr. Diego Dermeval Medeiros da Cunha Matos. A seguir, as informações do projeto de pesquisa com relação a sua participação neste projeto.

1. O estudo trata-se de uma dissertação do curso de Mestrado em Modelagem Computacional do Conhecimento da Universidade Federal de Alagoas que objetiva investigar qual o impacto do uso de missões geradas automaticamente a partir de dados dos usuários na utilização do STI em comparação à criação de missões por professores na percepção do professor com respeito ao esforço cognitivo e tempo de dedicação.
2. A importância desse estudo é para entender qual é o impacto do uso de missões combinadas ou não com a participação dos professores no ambiente em relação ao esforço cognitivo e tempo de dedicação para definição de missões na plataforma.
3. Os resultados que se desejam alcançar são os seguintes; espera-se encontrar um resultado positivo em relação a utilização de missões em um ambiente gamificado de STI, comparando a participação ativa do professor em relação a automação de missões no ambiente.
4. A coleta de dados começará outubro de 2021 e terminará em 31 de outubro de 2021.
5. O estudo será feito da seguinte maneira: O professor que irá participar do estudo, será direcionado para uma simulação de criação e acompanhamento de recursos pedagógicos em uma plataforma online. Após isso, o professor irá ler um estudo de caso, onde ele irá vivenciar um cenário de desempenho pedagógico e interativo de um grupo de estudantes simulados, de acordo com um dos três grupos que ele estará atribuído de maneira aleatória, neste momento, o professor será apresentado a uma das visualizações de três cenários gerados aleatoriamente onde deve responder um conjunto de perguntas que tratam a sua percepção do esforço cognitivo e tempo de dedicação ao acompanhar o cenário e as ações como professor na plataforma.
6. A sua participação será nas seguintes etapas: acontecerão em todas as etapas descritas no item 5.
7. Os incômodos e possíveis riscos à saúde física e / ou mental poderão estar relacionados ao uso do computador durante o período que o estudo de caso será conduzido. Para minimizar esse risco, a pesquisa será feita de forma clara e objetiva para evitar o uso prolongado do computador ou celular. Também existe o risco de quebra de sigilo dos professores com relação aos dados coletados durante o estudo.

No entanto, os dados coletados serão todos anonimizados impedindo a sua identificação.

8. Os benefícios esperados através da combinação do uso de inteligência artificial e humana para criação de missões em sistemas tutores inteligentes gamificados. Irá trazer resultados positivos para os professores em relação ao seu esforço cognitivo e eficiência na aplicação de um modelo específico de criação de missões.

9. Você poderá contar com a seguinte assistência: ambiente educacional gamificado avance e tecnologias de apoio dentro da plataforma, sendo responsáveis pelo sistema os pesquisadores que irão conduzir esse experimento.

10. Você será informado(a) do resultado do projeto e sempre que desejar, serão fornecidos esclarecimentos sobre cada uma das etapas do estudo.

11. A qualquer momento, você poderá recusar a continuar participando do estudo e, também, poderá retirar seu consentimento, sem que isso lhe traga qualquer penalidade ou prejuízo.

12. As informações conseguidas através da sua participação não permitirão a identificação da sua pessoa, exceto para a equipe de pesquisa, e que a divulgação das mencionadas informações só será feita entre os profissionais estudiosos do assunto após a sua autorização.

13. O estudo não acarretará nenhuma despesa para você.

14. Você será indenizado(a) por qualquer dano que venha a sofrer com a sua participação na pesquisa (nexo causal).

15. Você receberá uma via do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido assinado por todos. É recomendável que armazene em local seguro.

Eu, ....., tendo compreendido perfeitamente tudo o que me foi informado sobre a minha participação no mencionado estudo e estando consciente dos meus direitos, das minhas responsabilidades, dos riscos e dos benefícios que a minha participação implica, concordo em dele participar e para isso eu DOU O MEU CONSENTIMENTO SEM QUE PARA ISSO EU TENHA SIDO FORÇADO OU OBRIGADO.

**Endereço do responsável pela pesquisa:**

Instituição: Universidade Federal de Alagoas

Endereço: Rua Elita Pinto Quintela, 246

Complemento: Cidade Universitária Cidade/CEP: Maceió-AL / 57073-208

Telefone: 82 9939447786

**Contato de urgência:** Sr. Alexandre José Barros Machado

Instituição: Universidade Federal de Alagoas

Endereço: Rua Elita Pinto Quintela, 246

Complemento: Cidade Universitária Cidade/CEP: Maceió-AL / 57073-208

Telefone: 82 9939447786

**ATENÇÃO:** Se você tiver dúvidas sobre seus direitos como participante de pesquisa, você pode contatar o Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos (CEP) da UFAL, pelo e-mail: [comitedeeticaufal@gmail.com](mailto:comitedeeticaufal@gmail.com) ou telefone: (82) 3214-1041. O CEP trata-se de um grupo de indivíduos com conhecimento científicos que realizam a revisão ética inicial e continuada do estudo de pesquisa para mantê-lo seguro e proteger seus direitos. O CEP é responsável pela avaliação e acompanhamento dos aspectos éticos de todas as pesquisas envolvendo seres humanos. Este papel está baseado nas diretrizes éticas brasileiras (Res. CNS 466/12 e complementares).

- Informamos que, em virtude do atual cenário devido à pandemia da COVID-19, o pesquisador deve se comprometer a modificar seu cronograma para realizar a pesquisa em campo apenas quando possível, respeitando os decretos sobre a pandemia de acordo com os decretos em vigor.

- A coleta dos dados somente poderá ser realizada pelo pesquisador, após o envio das autorizações das Instituições responsáveis, via Notificação.

- Caso tenha dúvidas entre em contato com o CEP via e-mail: [comitedeeticaufal@gmail.com](mailto:comitedeeticaufal@gmail.com) ou via Skype: [comitedeeticaufal@hotmail.com](https://www.hotmail.com)

- O Comitê de Ética da UFAL analisou e aprovou este projeto de pesquisa.

Para obter mais informações a respeito deste projeto de pesquisa, informar ocorrências irregulares ou danosas durante a sua participação no estudo, dirija-se ao:

Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Alagoas  
Prédio do Centro de Interesse Comunitário (CIC), Térreo, Campos A. C. Simões, Cidade Universitária

Telefone: 3214-1041 - Horário de Atendimento: das 8:00 às 12:00hs.

E-mail: [comitedeeticaufal@gmail.com](mailto:comitedeeticaufal@gmail.com) ou via Skype:

[comitedeeticaufal@hotmail.com](https://www.hotmail.com)

Maceió, de de 2021.

Assinatura ou impressão datiloscópica do(a) voluntário(a) ou responsável legal e rubricar as demais folhas	Nome e Assinatura do Pesquisador pelo estudo (Rubricar as demais páginas)

--	--

## ANEXO B - QUESTIONÁRIO DADOS PESSOAIS:

1. Gênero
  - a) Feminino
  - b) Masculino
  - c) Prefiro não dizer
  
2. Data de Nascimento
  - a) dd/mm/AAAA
  
3. Grau de Escolaridade
  - a) Graduação
  - b) Especialização
  - c) Mestrado
  - d) Doutorado
  
4. Nível de atuação como Professor
  - a) Ensino Fundamental
  - b) Ensino Médio
  - c) Ensino Médio Profissionalizante/Técnico
  - d) Ensino Superior
  - e) Outros
  
5. Nível de conhecimento no uso de tecnologias/sistemas/computadores:
  - a) Nenhum
  - b) Baixo
  - c) Moderado
  - d) Avançado
  
6. Você utiliza ou já utilizou plataformas educacionais para interação ou recomendação de atividades para os alunos?
  - a) Sim
  - b) Não
  - c) Talvez
  
7. A plataforma que você utiliza ou utilizou, possui recursos de recomendação de conteúdo ou notificação de atividades inseridas?
  - a) Sim
  - b) Não

c) Talvez

8. A plataforma que você utiliza ou utilizou para inserir os recursos interativos da disciplina notifica os alunos por qual meio?
- a) E-mail
  - b) Dentro do ambiente do curso
  - c) Outros
9. A plataforma que você utiliza ou utilizou, possui relatórios, dashboard ou indicadores da participação dos alunos, com os recursos utilizados?
- a) Sim
  - b) Não
  - c) Talvez

## ANEXO C - QUESTIONÁRIO CONCEITOS BÁSICOS:

Demanda Mental – atividade mental requerida para a realização do trabalho.

Demanda Física – atividade física requerida para a realização do trabalho.

Demanda Temporal – nível de pressão imposto para a realização do trabalho.

Performance – nível de satisfação com o desempenho pessoal para a realização do trabalho.

Esforço – o quanto que se tem que trabalhar física e mentalmente para atingir um nível desejado de performance ou desempenho.

Nível de Frustração – nível de fatores que inibem a realização do trabalho (insegurança, irritação, falta de estímulo, estresse, contrariedades).

Desempenho Pedagógico: cálculo do percentual, que considera as questões certas, feitas e todas.

Desempenho de Interação: Percentual obtido da divisão da quantidade de recursos que o usuário utilizou dividido pelo total de interações oferecidas pelo sistema.

Recomendação: É a oferta de recursos educacionais, que o sistema sugere ao aluno.

Explicação: É o que justifica o motivo pelo qual a recomendação foi enviada ao estudante.

Transparência: É a exposição de quem fez a recomendação, seja o professor ou o sistema.

Percentual de Desempenho Pedagógico mínimo aceitável: 60%

Percentual de Desempenho de Interação mínimo aceitável: 60%

- O conceito (Demanda Mental) está explicado de forma clara e consegui compreendê-lo.  
1 – Discordo Plenamente; 2 – Discordo; 3 – Não concordo nem discordo; 4 – Concordo; 5 – Concordo Plenamente.
- O conceito (Demanda Física) está explicado de forma clara e consegui compreendê-lo.  
1 – Discordo Plenamente; 2 – Discordo; 3 – Não concordo nem discordo; 4 – Concordo; 5 – Concordo Plenamente.
- O conceito (Demanda Temporal) está explicado de forma clara e consegui compreendê-lo.  
1 – Discordo Plenamente; 2 – Discordo; 3 – Não concordo nem discordo; 4 – Concordo; 5 – Concordo Plenamente.
- O conceito (Performance) está explicado de forma clara e consegui compreendê-lo.  
1 – Discordo Plenamente; 2 – Discordo; 3 – Não concordo nem discordo; 4 – Concordo; 5 – Concordo Plenamente.

- O conceito (Esforço) está explicado de forma clara e consegui compreendê-lo.  
1 – Discordo Plenamente; 2 – Discordo; 3 – Não concordo nem discordo; 4 – Concordo; 5 – Concordo Plenamente.
- O conceito (Nível de Frustração) está explicado de forma clara e consegui compreendê-lo.  
1 – Discordo Plenamente; 2 – Discordo; 3 – Não concordo nem discordo; 4 – Concordo; 5 – Concordo Plenamente.
- O conceito (Desempenho Pedagógico) está explicado de forma clara e consegui compreendê-lo.  
1 – Discordo Plenamente; 2 – Discordo; 3 – Não concordo nem discordo; 4 – Concordo; 5 – Concordo Plenamente.
- O conceito (Desempenho de Interação) está explicado de forma clara e consegui compreendê-lo.  
1 – Discordo Plenamente; 2 – Discordo; 3 – Não concordo nem discordo; 4 – Concordo; 5 – Concordo Plenamente.
- O conceito (Recomendação) está explicado de forma clara e consegui compreendê-lo.  
1 – Discordo Plenamente; 2 – Discordo; 3 – Não concordo nem discordo; 4 – Concordo; 5 – Concordo Plenamente.
- O conceito (Explicação) está explicado de forma clara e consegui compreendê-lo.  
1 – Discordo Plenamente; 2 – Discordo; 3 – Não concordo nem discordo; 4 – Concordo; 5 – Concordo Plenamente.
- O conceito (Transparência) está explicado de forma clara e consegui compreendê-lo.  
1 – Discordo Plenamente; 2 – Discordo; 3 – Não concordo nem discordo; 4 – Concordo; 5 – Concordo Plenamente.



## ANEXO D - QUESTIONÁRIO DE PERCEPÇÃO:

### AMBIENTE MANUAL (CM)

- Em relação ao tempo de trabalho, o ambiente manual, contribuiria para um aumento da minha produtividade no envio de recomendações para os meus alunos?  
1 – Discordo Plenamente; 2 – Discordo; 3 – Não concordo nem discordo; 4 – Concordo; 5 – Concordo Plenamente.
- Em relação ao tempo de trabalho, no ambiente manual, a criação manual de intervenções por missão apresentada, contribuiria na minha eficiência no envio de recomendações para os meus alunos?  
1 – Discordo Plenamente; 2 – Discordo; 3 – Não concordo nem discordo; 4 – Concordo; 5 – Concordo Plenamente.
- Em relação ao esforço cognitivo, o ambiente manual contribuiria para um aumento da minha produtividade no envio de recomendações para os meus alunos?  
1 – Discordo Plenamente; 2 – Discordo; 3 – Não concordo nem discordo; 4 – Concordo; 5 – Concordo Plenamente.
- Em relação ao esforço cognitivo, o ambiente manual, a intervenção por missão criada pelo professor, contribuiria no meu acompanhamento e rendimento dos alunos, no envio de recomendações para os meus alunos?  
1 – Discordo Plenamente; 2 – Discordo; 3 – Não concordo nem discordo; 4 – Concordo; 5 – Concordo Plenamente.
- Em relação ao tempo de trabalho, qual seria um ponto positivo ou negativo percebido pelo senhor(a) no ambiente manual? (Questão aberta)
- Em relação ao esforço cognitivo, qual seria um ponto positivo ou negativo percebido pelo senhor(a) no ambiente manual? (Questão aberta)

### AMBIENTE AUTOMATIZADO (CA)

- Em relação ao tempo de trabalho, o ambiente automatizado, contribuiria para um aumento da minha produtividade no acompanhamento do envio de recomendações para os meus alunos?  
1 – Discordo Plenamente; 2 – Discordo; 3 – Não concordo nem discordo; 4 – Concordo; 5 – Concordo Plenamente.

- Em relação ao tempo de trabalho, no ambiente automatizado, a visualização do percentual das intervenções realizadas por missões, junto com os painéis de dados, contribuiria na minha eficiência no acompanhamento do envio das recomendações para os meus alunos?  
1 – Discordo Plenamente; 2 – Discordo; 3 – Não concordo nem discordo; 4 – Concordo; 5 – Concordo Plenamente.
- Em relação ao esforço cognitivo, o ambiente automatizado, contribuiria para um aumento da minha produtividade no acompanhamento do envio das recomendações para os meus alunos?  
1 – Discordo Plenamente; 2 – Discordo; 3 – Não concordo nem discordo; 4 – Concordo; 5 – Concordo Plenamente.
- Em relação ao esforço cognitivo, o ambiente automatizado as intervenções por missão aplicadas automaticamente, contribuiria no acompanhamento e rendimento dos alunos, do envio de recomendações para os meus alunos?  
1 – Discordo Plenamente; 2 – Discordo; 3 – Não concordo nem discordo; 4 – Concordo; 5 – Concordo Plenamente.
- Em relação ao tempo de trabalho, qual seria um ponto positivo ou negativo percebido pelo senhor(a) no ambiente automatizado? (Questão aberta)
- Em relação ao esforço cognitivo, qual seria um ponto positivo ou negativo percebido pelo senhor(a) no ambiente automatizado? (Questão aberta)

#### AMBIENTE SEMI-AUTOMATIZADO (CS)

- Em relação ao tempo de trabalho, o ambiente semi-automatizado, contribuiria para um aumento da minha produtividade no envio de recomendações para os meus alunos?  
1 – Discordo Plenamente; 2 – Discordo; 3 – Não concordo nem discordo; 4 – Concordo; 5 – Concordo Plenamente.
- Em relação ao tempo de trabalho, no ambiente semi-automatizado, a liberação intervenções por missão apresentada, contribuiria na minha eficiência no envio de recomendações para os meus alunos?  
1 – Discordo Plenamente; 2 – Discordo; 3 – Não concordo nem discordo; 4 – Concordo; 5 – Concordo Plenamente.
- Em relação ao esforço cognitivo, o ambiente semi-automatizado, contribuiria para um aumento da minha produtividade no envio de recomendações para os meus alunos?

1 – Discordo Plenamente; 2 – Discordo; 3 – Não concordo nem discordo; 4 – Concordo; 5 – Concordo Plenamente.

- Em relação ao esforço cognitivo, o ambiente semi-automatizado a intervenção sugerida por missão liberada pelo professor, contribuiria no meu acompanhamento e rendimento dos alunos, no envio de recomendações para os meus alunos?

1 – Discordo Plenamente; 2 – Discordo; 3 – Não concordo nem discordo; 4 – Concordo; 5 – Concordo Plenamente.

- Em relação ao tempo de trabalho, qual seria um ponto positivo ou negativo percebido pelo senhor(a) no ambiente semi-automatizado? (Questão aberta)
- Em relação ao esforço cognitivo, qual seria um ponto positivo ou negativo percebido pelo senhor(a) no ambiente semi-automatizado? (Questão aberta)

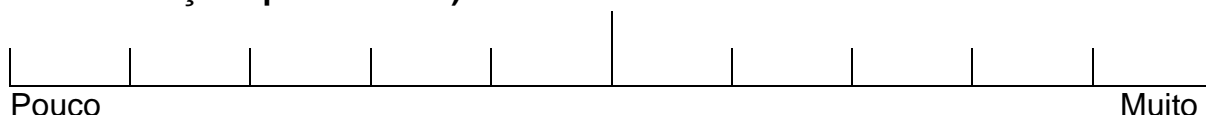
## ANEXO E - QUESTIONÁRIO NASA/TLX:

## AMBIENTE MANUAL (CM)

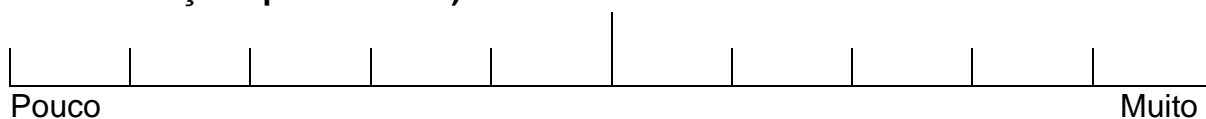
Este questionário tem como finalidade entender o que mais representa a carga de trabalho durante a realização de suas funções como professor. Onde você deve observar os seguintes conceitos:

- **Demanda Mental** – atividade **mental** requerida para a realização do trabalho.
- **Demanda Física** – atividade **física** requerida para a realização do trabalho.
- **Demanda Temporal** – nível de **pressão** imposto para a realização do trabalho.
- **Performance** – nível de satisfação com o **desempenho pessoal** para a realização do trabalho.
- **Esforço** – o quanto que se tem que trabalhar **física e mentalmente** para atingir um nível desejado de performance ou desempenho.
- **Nível de Frustração** – nível de fatores que **inibem** a realização do trabalho (insegurança, irritação, falta de estímulo, estresse, contrariedades).

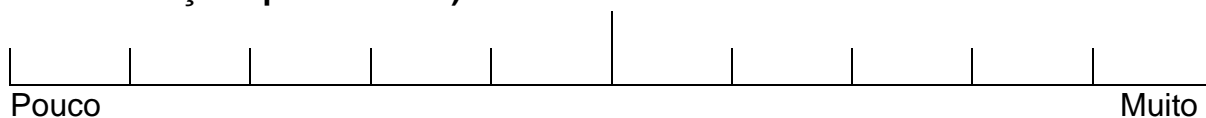
**Demanda Mental no seu trabalho (na criação e acompanhamento de recomendações por missões)**



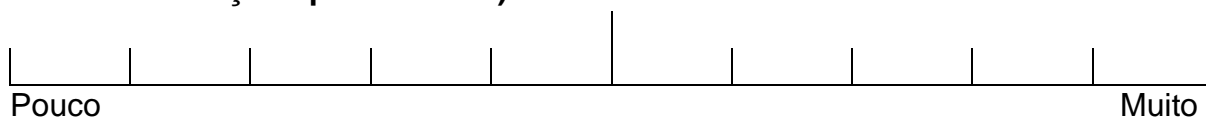
**Demanda Física no seu trabalho (na criação e acompanhamento de recomendações por missões)**



**Demanda Temporal no seu trabalho (na criação e acompanhamento de recomendações por missões)**

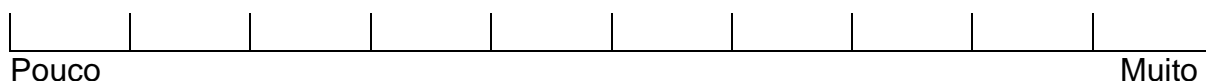


**Performance ou desempenho no seu trabalho (na criação e acompanhamento de recomendações por missões)**

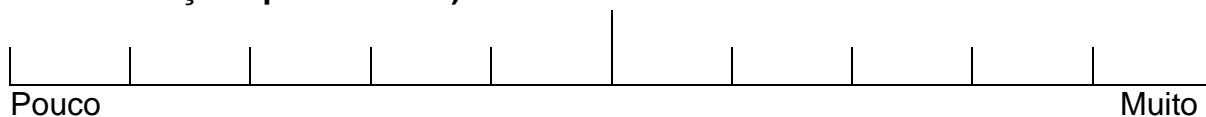


**Esforço (Físico e Mental) no seu trabalho (na criação e acompanhamento de recomendações por missões)**





**Nível de Frustração no seu trabalho (na criação e acompanhamento de recomendações por missões)**



#### AMBIENTE AUTOMATIZADO (CA)

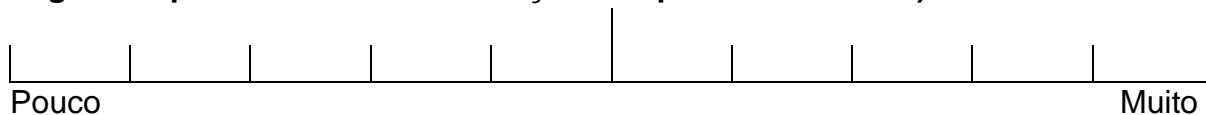
Este questionário tem como finalidade entender o que mais representa a carga de trabalho durante a realização de suas funções como professor. Onde você deve observar os seguintes conceitos:

- **Demanda Mental** – atividade **mental** requerida para a realização do trabalho.
- **Demanda Física** – atividade **física** requerida para a realização do trabalho.
- **Demanda Temporal** – nível de **pressão** imposto para a realização do trabalho.
- **Performance** – nível de satisfação com o **desempenho pessoal** para a realização do trabalho.
- **Esforço** – o quanto que se tem que trabalhar **física e mentalmente** para atingir um nível desejado de performance ou desempenho.
- **Nível de Frustração** – nível de fatores que **inibem** a realização do trabalho (insegurança, irritação, falta de estímulo, estresse, contrariedades).

**Demanda Mental no seu trabalho (no acompanhamento das recomendações sugeridas por missões e visualização dos painéis de dados)**



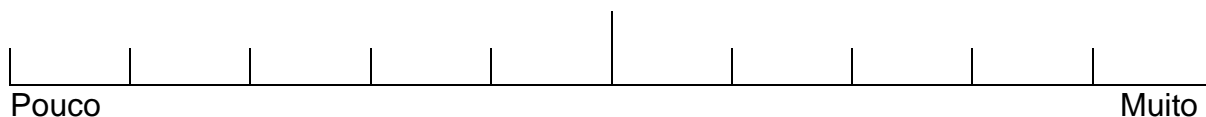
**Demanda Física no seu trabalho (no acompanhamento das recomendações sugeridas por missões e visualização dos painéis de dados)**



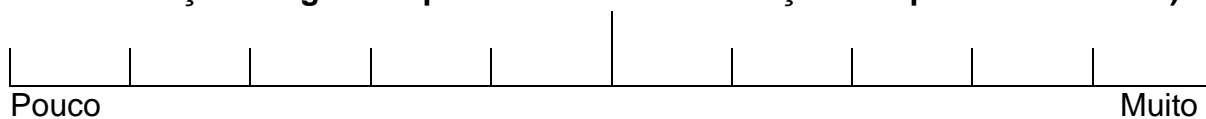
**Demanda Temporal no seu trabalho (no acompanhamento das recomendações sugeridas por missões e visualização dos painéis de dados)**



**Performance ou desempenho no seu trabalho (no acompanhamento das recomendações sugeridas por missões e visualização dos painéis de dados)**



**Esforço (Físico e Mental) no seu trabalho (no acompanhamento das recomendações sugeridas por missões e visualização dos painéis de dados)**



**Nível de Frustração no seu trabalho (no acompanhamento das recomendações sugeridas por missões e visualização dos painéis de dados)**

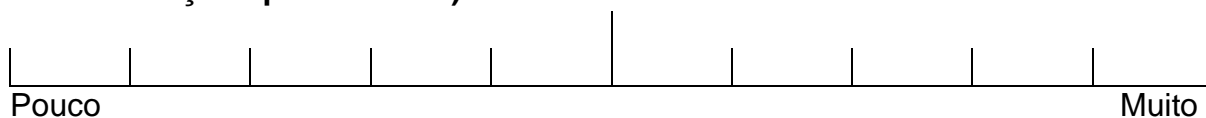


#### AMBIENTE SEMI-AUTOMATIZADO

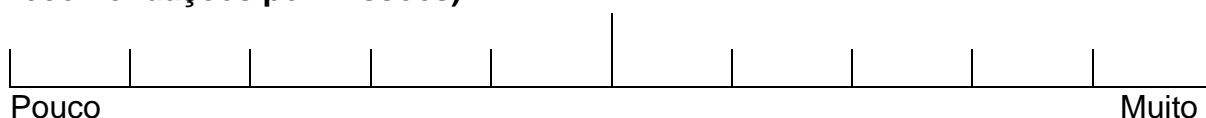
Este questionário tem como finalidade entender o que mais representa a carga de trabalho durante a realização de suas funções como professor. Onde você deve observar os seguintes conceitos:

- **Demanda Mental** – atividade **mental** requerida para a realização do trabalho.
- **Demanda Física** – atividade **física** requerida para a realização do trabalho.
- **Demanda Temporal** – nível de **pressão** imposto para a realização do trabalho.
- **Performance** – nível de satisfação com o **desempenho pessoal** para a realização do trabalho.
- **Esforço** – o quanto que se tem que trabalhar **física e mentalmente** para atingir um nível desejado de performance ou desempenho.
- **Nível de Frustração** – nível de fatores que **inibem** a realização do trabalho (insegurança, irritação, falta de estímulo, estresse, contrariedades).

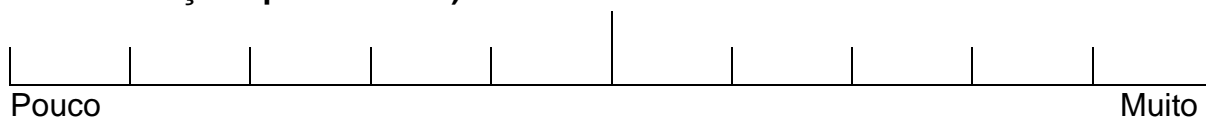
**Demanda Mental no seu trabalho (na liberação e acompanhamento de recomendações por missões)**



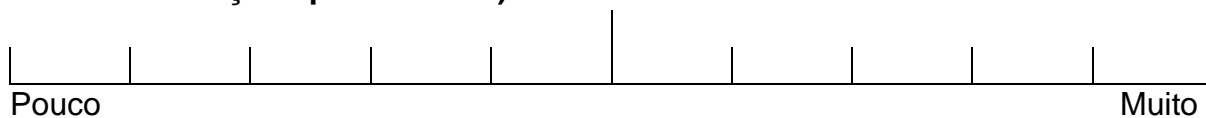
**Demanda Física no seu trabalho (na liberação e acompanhamento de recomendações por missões)**



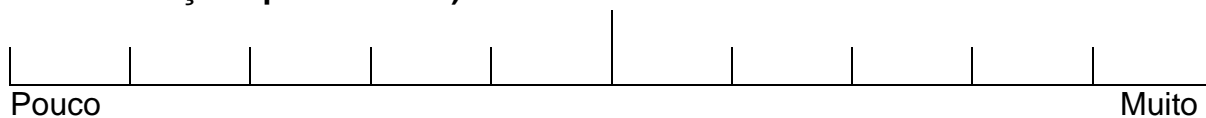
**Demanda Temporal no seu trabalho (na liberação e acompanhamento de recomendações por missões)**



**Performance ou desempenho no seu trabalho (na liberação e acompanhamento de recomendações por missões)**



**Esforço (Físico e Mental) no seu trabalho (na liberação e acompanhamento de recomendações por missões)**



**Nível de Frustração no seu trabalho (na liberação e acompanhamento de recomendações por missões)**

