



Universidade de Pernambuco  
Escola Politécnica de Pernambuco  
Programa de Pós-Graduação Acadêmica em Engenharia da Computação

Anderson Alves de Souza

# Avaliação da Influência de um Assistente Virtual no Perfil de Engajamento de Estudantes em Ambientes EAD

Dissertação de Mestrado

Recife, Junho 2023



Universidade de Pernambuco  
Escola Politécnica de Pernambuco  
Programa de Pós-Graduação Acadêmica em Engenharia da Computação

Anderson Alves de Souza

# Avaliação da Influência de um Assistente Virtual no Perfil de Engajamento de Estudantes em Ambientes EAD

Dissertação de Mestrado

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Acadêmica em ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO da *Universidade de Pernambuco* como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Computação.

Prof. Dr. Alexandre Magno Andrade Maciel  
Orientador

Prof. Dr. Pedro Henrique de Barros Falcão  
Co-orientador

Recife, Junho 2023

*Dedico este trabalho a Deus, minha família, meus amigos e todos aqueles a quem esta pesquisa pode ajudar de alguma forma.*

## **Agradecimentos**

Primeiramente, agradeço a Deus pelo que conquistei até aqui, mas peço a Ele que me dê sabedoria para conquistar muito mais. A minha esposa por todo apoio, dedicação e esforço para que eu chegasse até aqui. Por tudo o que foi necessário para que hoje fosse possível concluir este mestrado.

Agradeço também em especial à minha orientadora, Prof. Dr. Alexandre Magno Andrade Maciel, por ter me aceitado como orientador, e por todo apoio neste mestrado e por ter me instruído da melhor forma possível no desenvolvimento da pesquisa e por meu crescimento profissional.

Por fim, gostaria de agradecer a todos os alunos do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Computação, que durante esses 2 anos compartilharam comigo conhecimento, livros, estresses e alegrias.

“O sucesso não consiste em não errar,  
mas em não cometer os mesmos erros mais de uma vez.”

George Bernard Shaw

# Abstract

With the rapid advancement of technology and the growth of distance education (EAD), there is a need to explore and understand how virtual assistants can impact student engagement in this environment. This study aimed to evaluate the influence of a virtual assistant on the engagement profile of students in an online course. To achieve this objective, an experiment was conducted with a group of forty students in a course that was carried out on the Moodle platform in a local network. The students began the course without the virtual assistant, and then the virtual assistant was introduced into the environment. The evaluation of student engagement was conducted through indicators such as the number of forum accesses, the number of forum posts by the student, the number of activities completed on time, the number of accesses to the learning management system (LMS), and final grades. These indicators were used to train clustering models using the k-means technique in order to understand the different engagement profiles. The results showed that when the virtual assistant was introduced into Moodle, students demonstrated a higher level of commitment. In addition, questionnaires were administered to collect subjective perceptions of students regarding the influence of the virtual assistant on the engagement profile of students. When students started using the virtual assistant, they reported a greater sense of support and guidance during the course, which contributed to their motivation and commitment to the activities. These findings suggest that the presence of an Educational Avatar can influence the engagement profile of students in distance education environments. The results of this study provide valuable insights for educational institutions and developers of distance learning platforms, indicating that the incorporation of virtual assistants can be beneficial.

**Key-words:** Virtual Assistant, Education Avatar, Engagement, Distance Education, Online Course, Educational Technology.

# Resumo

Com o rápido avanço da tecnologia e o crescimento da educação a distância (EAD), surge a necessidade de explorar e compreender como os assistentes virtuais podem impactar o engajamento dos estudantes nesse ambiente. Este estudo teve como objetivo avaliar a influência de um assistente virtual no perfil de engajamento de estudantes em um curso online. Para alcançar esse objetivo, um experimento foi conduzido com um grupo de quarenta estudantes em um curso realizado no *Moodle* em rede local. Os alunos iniciaram o curso sem o assistente virtual e depois o assistente virtual foi inserido no ambiente. A avaliação do engajamento dos estudantes foi realizada por meio de indicadores como o número de acessos ao fórum, número de mensagens postadas no fórum pelo estudante, número de atividades completas no prazo correto, número de acessos ao AVA e notas finais. Esses indicadores foram utilizados para a o treinamento de modelos de agrupamento utilizando a técnica *k-means* com o objetivo de entender os diversos perfis de engajamento. Os resultados mostraram que quando o assistente virtual foi inserido no *Moodle*, os alunos apresentaram um maior nível de comprometimento. Além disso, foram aplicados questionários para coletar percepções subjetivas dos estudantes sobre a influência do assistente virtual no perfil de engajamento dos alunos. Quando os alunos passaram utilizar o assistente virtual, relataram uma maior sensação de apoio e orientação durante o curso, o que contribuiu para sua motivação e comprometimento com as atividades. Esses achados sugerem que a presença de um assistente virtual pode influenciar no perfil de engajamento dos estudantes em ambientes de EAD. Os resultados deste estudo fornecem *insights* valiosos para instituições educacionais e desenvolvedores de plataformas de EAD, indicando que a incorporação de assistentes virtuais.

**Palavras-chave:** Assistente Virtual, Avatar Educação, Engajamento, Educação a Distância, Curso Online, Tecnologia Educacional.

# Sumário

<b>Índice de Figuras</b> . . . . .	<b>vii</b>
<b>Índice de Tabelas</b> . . . . .	<b>viii</b>
<b>1 Introdução</b> . . . . .	<b>1</b>
1.1 Descrição do Problema . . . . .	2
1.2 Objetivos . . . . .	2
1.3 Justificativa . . . . .	3
1.4 Organização da Dissertação . . . . .	4
<b>2 Fundamentação Teórica</b> . . . . .	<b>5</b>
2.1 Engajamento do Aluno em EAD . . . . .	5
2.2 Assistentes Virtuais na EAD . . . . .	7
2.2.1 Arquitetura do Avatar Educação . . . . .	9
2.3 Influência dos Assistentes Virtuais no Engajamento do Aluno em EAD . . . . .	11
2.4 Algoritmos de Agrupamento . . . . .	12
2.4.1 Algoritmo de Agrupamento <i>O Hierarchical Clustering</i> . . . . .	12
2.4.2 Algoritmo de Agrupamento <i>DBSCAN (Density-Based Spatial Clustering of Applications with Noise)</i> . . . . .	13
2.4.3 Algoritmo de Agrupamento K-means . . . . .	13
2.5 Trabalhos Relacionados . . . . .	14
2.6 Estado da Arte . . . . .	15
<b>3 Materiais e Métodos</b> . . . . .	<b>18</b>
<b>4 Análise e Discussão dos Resultados</b> . . . . .	<b>21</b>
4.1 Teste Unitário do Assistente Virtual . . . . .	21
4.2 Resultados Cenário Antes do Assistente Virtual . . . . .	23
4.3 Resultados Cenário Depois do Assistente Virtual . . . . .	24
4.4 Relato de Experiência dos Alunos . . . . .	26
<b>5 Conclusão</b> . . . . .	<b>30</b>
5.1 Limitações da Pesquisa . . . . .	31
5.2 Trabalhos Futuros . . . . .	31
<b>Referências</b> . . . . .	<b>33</b>
<b>Apêndice A – Configuração do Avatar Educação</b> . . . . .	<b>38</b>

# Índice de Figuras

Figura 1 – Crescimento dos cursos EAD nos últimos 7 anos . . . . .	3
Figura 2 – Arquitetura de integração do <i>Plugin Avatar Educação</i> . . . . .	10
Figura 3 – Etapas da DSR Adaptadas . . . . .	19
Figura 4 – Tela do curso mostrando o assistente virtual . . . . .	22
Figura 5 – Assistente virtual adicionado ao <i>Moodle</i> . . . . .	22
Figura 6 – Gráfico da pergunta P1 . . . . .	27
Figura 7 – Gráfico da pergunta P2 . . . . .	27
Figura 8 – Gráfico da pergunta P3 . . . . .	28
Figura 9 – Gráfico da pergunta P4 . . . . .	28
Figura 10 – Gráfico da pergunta P5 . . . . .	29
Figura 11 – Criando o banco de dados . . . . .	38
Figura 12 – Avatares disponíveis . . . . .	39

## Índice de Tabelas

Tabela 1 – Média das variáveis antes da utilização do assistente virtual . . . . .	23
Tabela 2 – Perfil de engajamento dos alunos antes da utilização do assistente virtual . .	24
Tabela 3 – Média das variáveis depois da utilização do assistente virtual . . . . .	24
Tabela 4 – Perfil de engajamento dos alunos depois da utilização do assistente virtual .	25
Tabela 5 – Alunos que mudaram de grupo após a inserção do assistente virtual . . . . .	26

## **Lista de abreviaturas e acrônimos**

**EAD** Educação à Distância

**INEP** Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira

**DSR** *Design Science Research*

**ETEGEC** Escola Técnica Estadual Governador Eduardo Campos

**AVA** Ambiente Virtual de Aprendizagem

**ICR** Introdução a Redes de Computadores

# Capítulo 1

## Introdução

Nos últimos anos, a Educação à Distância (EAD) tem se mostrado cada vez mais presente em nossas vidas, no Brasil o número de matrículas mais que dobrou nos últimos anos [1]. A oferta de disciplinas na modalidade à distância vem sendo uma alternativa para as instituições uma vez que o estudante pode também estar no mercado de trabalho [2]. Com o intuito de promover a melhoria dos ambientes em EAD surge uma variedade de ferramentas e recursos que buscam melhorar a experiência de aprendizagem dos estudantes neste modalidade de ensino. Um desses recursos promissores é a presença de assistentes virtuais [3].

Os assistentes virtuais são programas de computador desenvolvidos para interagir com os usuários, fornecer informações, responder a perguntas e auxiliar em diversas tarefas [4]. Essas tecnologias vêm sendo aplicadas em diferentes setores, inclusive na educação. Ao implementar um assistente virtual em ambientes de ensino a distância, espera-se que haja um impacto positivo no engajamento dos estudantes [5].

O engajamento dos estudantes é um fator crucial para o sucesso e a eficácia do processo de ensino e aprendizagem. Ele está diretamente relacionado à motivação, participação ativa e interação com o conteúdo, professores e colegas. Em ambientes virtuais, onde a distância física pode gerar um sentimento de isolamento, o engajamento se torna ainda mais importante [6].

A avaliação da influência de um assistente virtual nos perfis de engajamento de estudantes em ambientes EAD é um tema de grande relevância para educadores, pesquisadores e instituições de ensino [7]. Compreender como essa tecnologia pode afetar positivamente o envolvimento dos estudantes pode levar a melhorias na concepção de estratégias de ensino e no desenvolvimento de recursos educacionais mais eficazes.

Esta dissertação busca investigar o impacto dos assistentes virtuais nos ambientes de ensino à distância buscando oferecer *insights* valiosos para educadores e instituições de ensino orientando a adoção deste tipo de tecnologia a fim de criar experiências de aprendizagem mais envolventes e melhorar o processo de ensino nessa modalidade de ensino.

## 1.1 Descrição do Problema

O avanço das tecnologias da informação e comunicação tem impulsionado o crescimento dos ambientes de aprendizagem online, também conhecidos como ambientes de educação a distância (EAD) [8]. Esses ambientes oferecem uma ampla gama de recursos e ferramentas para facilitar o processo de ensino e aprendizagem, permitindo que os estudantes acessem materiais educacionais, interajam com professores e colegas e realizem atividades acadêmicas remotamente [9].

No entanto, apesar dos benefícios oferecidos pelos ambientes EAD, um dos desafios enfrentados por educadores e instituições de ensino é manter altos níveis de engajamento dos estudantes. O engajamento dos estudantes é crucial para o sucesso acadêmico, pois está diretamente relacionado ao seu desempenho, participação ativa e motivação no processo de aprendizagem. Nesse contexto, a utilização de assistentes virtuais tem se mostrado uma abordagem promissora para melhorar o engajamento dos estudantes em ambientes EAD [10].

Para este trabalho, foram estabelecidas as seguintes hipóteses: **H0 (nula):** H0: O assistente virtual não influencia nos perfis de engajamento dos alunos. **H1 (alternativa):** A intervenção do O assistente virtual melhora o engajamento dos alunos.

## 1.2 Objetivos

O objetivo geral deste trabalho é avaliar a influência de um assistente virtual no perfil de engajamento de estudantes do ensino técnico em ambientes de Educação a Distância (EAD). Pretende-se investigar como a presença de um assistente virtual afeta o nível de engajamento dos estudantes do curso técnico no ambiente online, analisando diferentes aspectos do engajamento, como participação, interação, motivação e desempenho acadêmico [11].

Este objetivo é desdobrado nos seguintes objetivos específicos:

1. Realizar uma revisão bibliográfica abrangente sobre o conceito de engajamento de estudantes em ambientes EAD, explorando os fatores que o influenciam e sua importância para o aprendizado online;
2. Coletar dados sobre o engajamento dos estudantes por meio de registros das atividades e análise de desempenho acadêmico, a fim de avaliar a influência do assistente virtual nos diferentes aspectos do engajamento;
3. Utilizar o algoritmo de agrupamentos *K-means* para agrupar os alunos por perfil de engajamento.
4. Analisar os dados coletados para identificar e compreender as possíveis mudanças nos perfis de engajamento dos estudantes com a presença do assistente virtual;

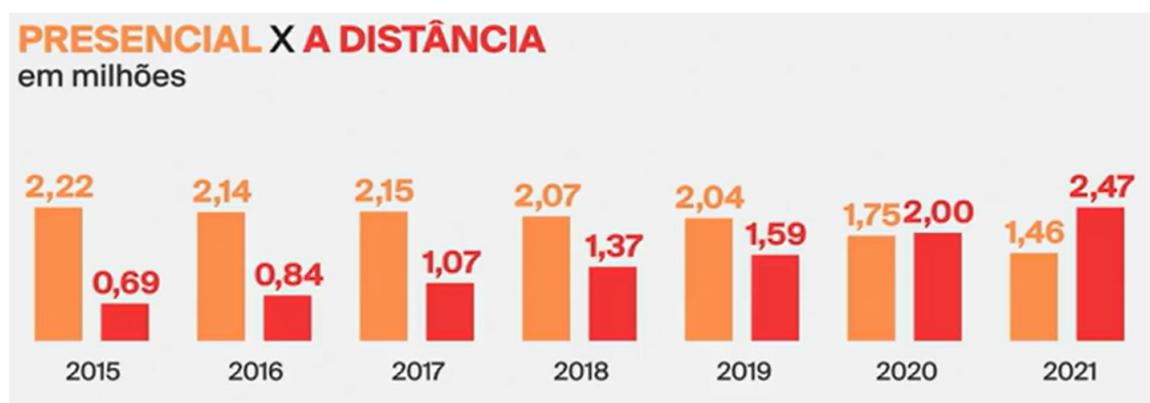
5. Discutir os resultados obtidos, relacionando-os com a literatura existente e propondo recomendações para o desenvolvimento e uso de assistentes virtuais em ambientes EAD, visando melhorar o engajamento dos estudantes e a qualidade da experiência de aprendizado online.

### 1.3 Justificativa

A importância da EAD reside na sua capacidade de democratizar o acesso à educação, permitindo que pessoas em diversas localidades possam estudar sem a necessidade de estarem fisicamente presentes em uma instituição educacional. Isso é especialmente benéfico para aqueles que enfrentam dificuldades de locomoção, têm obrigações familiares ou profissionais, ou vivem em áreas remotas [12].

A EAD tem experimentado um crescimento significativo devido aos avanços tecnológicos, à expansão da conectividade à internet e à demanda por flexibilidade no ensino [13]. Segundo o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) 2021, apontou que a EAD nos últimos anos teve um aumento de 474%, com ilustrado na Figura 1. Instituições de ensino superior, escolas e organizações têm investido cada vez mais em programas de EAD para atender às necessidades de aprendizagem de um público diversificado [14].

Figura 1 – Crescimento dos cursos EAD nos últimos 7 anos



Fonte: INEP.

No entanto, apesar dos benefícios do EAD, um desafio importante enfrentado pelos educadores é o engajamento dos estudantes. A falta de interação face a face, a ausência de um ambiente físico de sala de aula e a autodisciplina necessária para estudar online podem levar a uma diminuição do engajamento dos estudantes e, conseqüentemente, a um menor desempenho acadêmico [15].

Avaliar a influência de um assistente virtual no perfil de engajamento dos estudantes em ambientes EAD é de extrema importância, pois fornece *insights* valiosos sobre como essas

ferramentas podem ser eficazes na promoção de uma participação ativa e no aumento do envolvimento dos estudantes nas atividades acadêmicas. Além disso, a avaliação também pode ajudar a identificar possíveis limitações e desafios na implementação de assistentes virtuais em ambientes de aprendizagem online.

Nos últimos anos, o uso de algoritmos não-supervisionados para a clusterização de grupos de engajamentos em ambientes educacionais tem tido um impacto significativo na pesquisa e na prática da educação. Essas técnicas de análise de dados têm contribuído de várias maneiras para melhorar o entendimento e a otimização de experiências educacionais. No entanto, para se avaliar os algoritmos de clusterização é preciso realizar a análise dos dados de cada grupo para conseguir entender se os agrupamentos fazem sentido ou não [16].

Essa pesquisa contribuirá para o campo da educação, fornecendo evidências empíricas sobre o impacto dos assistentes virtuais no engajamento dos estudantes em ambientes EAD. Os resultados obtidos podem ser usados pelos educadores e desenvolvedores de plataformas EAD para aprimorar a concepção e a implementação de assistentes virtuais, tornando-os mais eficazes na promoção do engajamento e no sucesso acadêmico dos estudantes.

Além disso, essa pesquisa também pode beneficiar os estudantes, fornecendo uma compreensão mais aprofundada sobre como aproveitar ao máximo a presença de um assistente virtual em seu ambiente de aprendizagem online. Os estudantes poderão utilizar as estratégias e recursos fornecidos pelos assistentes virtuais para melhorar seu engajamento, desempenho e satisfação geral com a experiência de aprendizagem online.

Portanto, a realização dessa pesquisa é fundamental para explorar se o assistente virtual influencia no perfil de engajamento dos estudantes em ambientes EAD, proporcionando *insights* valiosos para educadores, desenvolvedores de plataformas e estudantes interessados em aprimorar a experiência de aprendizagem online.

## 1.4 Organização da Dissertação

Este trabalho é apresentado em seis Capítulos. O Capítulo 1 apresenta uma breve introdução sobre a Educação a Distância e a utilização de um sistema virtual de aprendizagem como fortalecedor do engajamentos dos alunos, além dos objetivos geral e específicos e justificativa. O Capítulo 2 apresenta a fundamentação teórica. O Capítulo 3 apresenta a metodologia utilizada no experimento. O Capítulo 4 apresenta os resultados do experimento e da integração do Avatar Educação ao *Moodle*. Por fim, o Capítulo 5 conclui o trabalho, apresenta contribuições e trabalhos futuros.

## Capítulo 2

# Fundamentação Teórica

A educação a distância (EaD) e o ensino a remoto são métodos de ensino que utilizam a tecnologia para facilitar o aprendizado fora do ambiente físico da sala de aula. No entanto, eles diferem em sua abordagem e interações [17].

O ensino à distância é um modelo flexível que permite aos alunos acessar materiais do curso, aulas gravadas e interagir de forma assíncrona com instrutores e colegas. Os alunos têm o direito de aprender em seu próprio ritmo, sem ter que assistir a aulas simultâneas. Este método é indicado para pessoas que possuem horários irregulares ou que não têm condições de comparecer fisicamente à instituição [18].

Por outro lado, o ensino remoto envolve a participação em aulas virtuais em tempo real por meio de uma plataforma de videoconferência. Alunos e professores ficam conectados simultaneamente para interação, discussão e esclarecimento de dúvidas em tempo real. Isso proporciona uma experiência mais próxima da educação presencial, mas ainda à distância [19].

### 2.1 Engajamento do Aluno em EAD

O engajamento do aluno em Educação a Distância (EAD) é um tema de grande relevância no contexto educacional atual. Com o crescimento exponencial da oferta de cursos online, é fundamental compreender os fatores que influenciam o engajamento dos alunos nesse ambiente virtual de aprendizagem [20].

O engajamento do aluno é um conceito multifacetado que envolve a participação ativa, a motivação e a interação com o conteúdo e com os demais participantes do curso. Trata-se de um processo dinâmico que depende da interação entre vários fatores, tanto do lado do aluno quanto do lado do curso e da instituição educacional [21].

Um dos principais desafios da EAD é manter o engajamento dos alunos ao longo do curso, já que a falta de interação presencial e a autonomia do aprendizado online podem levar à procrastinação e à desmotivação. No entanto, quando os alunos estão engajados, os benefícios são

significativos. O engajamento promove uma maior absorção do conteúdo, melhora o desempenho acadêmico, aumenta a satisfação do aluno e favorece a construção de uma comunidade de aprendizagem virtual [22].

Diversos fatores influenciam o engajamento do aluno em EAD. Em primeiro lugar, a clareza dos objetivos e das expectativas do curso é fundamental. Os alunos precisam entender o que será abordado, quais são as metas a serem alcançadas e quais são as atividades e prazos envolvidos. Além disso, a qualidade e a acessibilidade do conteúdo também são determinantes. Materiais bem estruturados, de fácil compreensão e com recursos multimídia adequados contribuem para o engajamento do aluno [23].

A interação é outro fator chave. A EAD não deve ser uma experiência isolada. Através de fóruns de discussão, salas de chat e outras ferramentas de comunicação síncrona e assíncrona, os alunos podem interagir entre si e com os professores, trocar ideias, esclarecer dúvidas e colaborar na construção do conhecimento. A interação social é essencial para manter o engajamento e criar um senso de pertencimento [24].

A motivação é um componente central do engajamento do aluno. Os educadores devem utilizar estratégias para estimular a motivação intrínseca, despertando o interesse e a curiosidade dos alunos em relação ao conteúdo. Isso pode ser feito por meio de atividades práticas, estudos de caso, desafios, *feedback* construtivo e outras abordagens pedagógicas que promovam a relevância e a aplicabilidade do conhecimento [25].

Além disso, a estrutura e a organização do curso também influenciam o engajamento do aluno. Um ambiente virtual de aprendizagem intuitivo e bem estruturado facilita a navegação e o acesso aos recursos do curso, tornando a experiência mais fluida e agradável. A oferta de suporte técnico e pedagógico também é fundamental para que os alunos se sintam amparados e confiantes em relação ao curso [26].

Para promover o engajamento do aluno em EAD, é importante adotar estratégias pedagógicas que estimulem a interação, a colaboração e a autonomia. O uso de recursos tecnológicos inovadores, como vídeos interativos, jogos educacionais e simuladores, pode despertar o interesse e a motivação dos alunos. Além disso, a utilização de estratégias de *gamificação*, em que elementos de jogos são incorporados ao ambiente virtual de aprendizagem, pode aumentar a motivação e o engajamento dos alunos [27].

Os modelos teóricos de engajamento buscam explicar e compreender o engajamento dos alunos em ambientes de aprendizagem online, como a educação a distância (EAD)[28]. Alguns modelos relevantes incluem a teoria da autodeterminação, a teoria do engajamento cognitivo e o modelo de engajamento proposto por Fredericks et al. (2004) [29].

## 2.2 Assistentes Virtuais na EAD

Assistentes virtuais estão desempenhando um papel cada vez mais importante na educação a distância, oferecendo suporte e melhorando a experiência de aprendizado dos alunos. Essas ferramentas baseadas em inteligência artificial são capazes de auxiliar os estudantes em diversas tarefas, desde fornecer informações e tirar dúvidas até oferecer *feedback* personalizado e orientação [30].

Os assistentes virtuais são programas de computador projetados para interagir com os usuários, fornecendo informações e realizando tarefas específicas. Eles podem assumir várias formas, como *chatbots* em plataformas de aprendizagem online, assistentes de voz em dispositivos inteligentes ou até mesmo personagens virtuais que podem responder a perguntas e fornecer orientações. Uma das principais vantagens dos assistentes virtuais é a capacidade de fornecer suporte personalizado aos alunos. Eles podem adaptar suas interações de acordo com as necessidades individuais de cada estudante, fornecendo respostas específicas e orientações relevantes. Isso cria uma experiência de aprendizado mais envolvente, uma vez que os alunos se sentem mais conectados e atendidos [31].

Uma das principais vantagens dos assistentes virtuais na educação a distância é a capacidade de proporcionar um atendimento individualizado aos alunos. Essas ferramentas podem adaptar-se às necessidades e estilos de aprendizagem de cada estudante, oferecendo recursos e atividades personalizadas para auxiliá-los em seu progresso acadêmico. Por exemplo, um assistente virtual pode sugerir materiais de estudo adicionais com base nas áreas em que o aluno está enfrentando dificuldades, ou até mesmo oferecer exercícios de prática específicos para reforçar conceitos importantes [32].

Além disso, os assistentes virtuais podem ser programados para responder perguntas frequentes dos alunos de forma imediata. Isso é particularmente útil em cursos online, onde os estudantes não têm acesso direto a um professor para tirar dúvidas. Com um assistente virtual, os alunos podem obter respostas rápidas e precisas para suas perguntas, melhorando sua compreensão dos conteúdos e evitando a frustração de esperar por respostas [5].

Outra funcionalidade importante dos assistentes virtuais na educação a distância é a capacidade de fornecer *feedback* e avaliação. Por meio da análise de dados e do acompanhamento do desempenho dos alunos, essas ferramentas podem identificar áreas de melhoria e oferecer sugestões para o aprimoramento do trabalho acadêmico. Isso pode incluir correção gramatical, sugestões de organização de texto e até mesmo orientações sobre como melhorar a argumentação em um ensaio, por exemplo [33].

Os assistentes virtuais podem auxiliar os alunos no gerenciamento de seu tempo e organização. Eles podem enviar lembretes sobre prazos de entrega de trabalhos, agendamento de estudos e compromissos importantes, garantindo que os alunos estejam sempre cientes de suas responsabilidades acadêmicas [34].

No entanto, é importante destacar que os assistentes virtuais não substituem a interação humana na educação a distância. Embora sejam extremamente úteis na oferta de suporte e orientação, eles não podem substituir a importância do contato com professores e colegas de classe. Os assistentes virtuais devem ser vistos como uma ferramenta complementar no processo de aprendizado, trabalhando em conjunto com outros recursos e interações humanas para fornecer uma experiência completa e enriquecedora.

- **A Teoria da Autodeterminação**

O engajamento dos alunos é impulsionado pela satisfação de três necessidades psicológicas básicas: **autonomia, competência e relacionamento**. Os alunos que se sentem autônomos, competentes e conectados têm maior probabilidade de se engajar ativamente no processo de aprendizagem [35].

- **A teoria do engajamento cognitivo**

Enfatiza a importância de fatores cognitivos no engajamento dos alunos. Segundo esse modelo, o engajamento é influenciado pela motivação intrínseca, pelo estabelecimento de metas desafiadoras e pela aplicação de estratégias de aprendizagem eficazes. Alunos que experimentam esses fatores tendem a se envolver mais profundamente na aprendizagem[36].

O modelo de engajamento proposto por [29] destaca três dimensões-chave do engajamento dos alunos: comportamental, emocional e cognitiva.

- **O engajamento comportamental**

Refere-se às ações visíveis dos alunos, como participação ativa e cumprimento de tarefas.

- **O engajamento emocional**

Diz respeito às emoções positivas associadas à aprendizagem, como interesse e entusiasmo.

- **O engajamento cognitivo** Envolve o uso de habilidades cognitivas e estratégias de aprendizagem para aprofundar a compreensão.

Para analisar e compreender o engajamento dos estudantes em relação à presença de assistentes virtuais, esses modelos teóricos podem ser aplicados. Por exemplo, a teoria da autodeterminação pode ser utilizada para examinar como os assistentes virtuais podem promover a autonomia dos alunos, oferecendo escolhas e apoio à autogestão[37]. A teoria do engajamento cognitivo pode ser aplicada para investigar como os assistentes virtuais podem desafiar os alunos, fornecer *feedback* individualizado e incentivar o uso de estratégias cognitivas eficazes[37]. O modelo de engajamento proposto por [29] pode ser útil para avaliar o engajamento comportamental, emocional e cognitivo dos alunos em interação com assistentes virtuais, observando sua participação ativa, motivação e aprofundamento da compreensão.

### 2.2.1 Arquitetura do Avatar Educação

Os Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs) são plataformas online que transformam a educação ao criar um espaço digital de disseminação de conhecimento. Este ambiente oferece uma variedade de recursos e ferramentas para facilitar o processo de ensino e aprendizagem. Os AVAs permitem que alunos e professores interajam de forma assíncrona ou síncrona, independentemente de sua localização física [38].

No âmbito acadêmico, eles são usados em instituições de ensino superior, escolas de todos os níveis e em programas de treinamento corporativo. Eles proporcionam acesso a materiais didáticos, como vídeos, textos e atividades interativas, além de promoverem a comunicação por meio de fóruns de discussão, chats e videoconferências. Os AVAs também permitem a personalização do aprendizado, adaptando-se às necessidades individuais dos alunos. Eles auxiliam na avaliação do desempenho por meio de testes online e rastreiam o progresso do aluno [38].

A estrutura da plataforma *Moodle* é composta por uma variedade de *plugins*, que oferecem funcionalidades específicas ao ambiente. Os *plugins* consistem em diretórios de código que podem ser facilmente incorporados em qualquer instalação do *Moodle*. Assim que são detectados, esses *plugins* são instalados automaticamente e passam a estar prontamente disponíveis como ferramentas dentro da interface do *Moodle*.

Na plataforma *Moodle*, é possível implementar uma variedade de *plugins*. Entre eles, destacam-se os blocos, que são caixas de informação ou ferramentas que podem ser movidas pela página. Essencialmente, um bloco é criado como uma classe em linguagem PHP, que herda da classe "*block-base*". O resultado final dessa implementação é a exibição de um conteúdo HTML. Os blocos são bastante populares e oferecem uma maneira flexível de adicionar funcionalidades e conteúdo personalizado ao ambiente do *Moodle*.

Foi empregada uma arquitetura específica para viabilizar o desenvolvimento do Avatar Educação, utilizando o *middleware* Avatar Vocálico desenvolvido por [39]. Esse *middleware* foi responsável pela geração da sequência de *visemas* e do áudio sintético. No trabalho realizado por [40], foi criado um bloco nos padrões do *Moodle* e um serviço web, que permitiam ao *plugin* Avatar Educação enviar solicitações de texto e receber como retorno a sequência de *visemas* e o áudio sintético.

Segundo Costa (2009) [41], *Visemas* são representações visuais de diferentes posturas labiais que apresentam contrastes visuais entre si, e estão associadas aos diversos sons da fala, chamados fonemas. O processo de animação que se baseia em *visemas* pode ser dividido em duas etapas distintas.

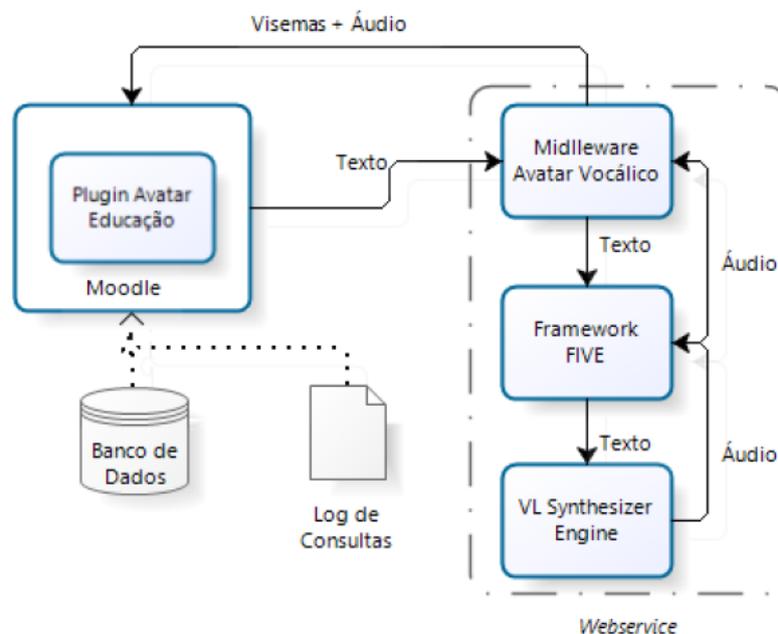
A **primeira** fase envolve a criação de uma base de imagens que busca reproduzir de forma realista os movimentos articulatórios visíveis durante a produção da fala, levando em consideração também os efeitos da coarticulação, que é a influência mútua entre os sons

adjacentes em uma palavra ou frase.

A **segunda fase** se concentra na síntese da animação, especialmente em sistemas de animação facial. Nesta etapa, a animação é gerada de forma a estar perfeitamente sincronizada e harmônica com o áudio correspondente à fala, de modo a criar uma representação visual precisa e natural da produção do discurso.

Portanto, o uso de *visemas* no processo de animação da fala é fundamental para criar animações faciais que sejam autênticas e condizentes com a articulação labial durante a fala, melhorando assim a qualidade e a expressividade das animações de personagens virtuais ou avatares em contextos como jogos, filmes ou aplicações de simulação. A Figura 2 proporciona uma visão geral da arquitetura desenvolvida.

Figura 2 – Arquitetura de integração do *Plugin Avatar Educação*



**Fonte:** Maciel 2014.

A plataforma *Moodle* é composta por uma estrutura que incorpora *plugins* para fornecer funcionalidades específicas ao ambiente. Os *plugins* são diretórios contendo código que podem ser facilmente incorporados em qualquer instalação do *Moodle*, onde são automaticamente detectados, instalados e disponibilizados como ferramentas na interface do *Moodle* [42].

Dentro da plataforma *Moodle*, diversos tipos de plugins podem ser implementados, sendo um dos mais populares os "blocos". Esses blocos são caixas de informações ou ferramentas compactas que podem ser movidas pela página. Em sua essência, um bloco é uma implementação de uma classe escrita em linguagem PHP, estendendo a classe base "*block\_base*" e, como resultado, exibindo conteúdo HTML.

Para viabilizar o desenvolvimento do *Plugin Avatar Educação*, foi adotada uma arquite-

tura que se baseia no *middleware* Avatar Vocálico. Este *middleware* é responsável pela geração da sequência de *visemas* e do áudio sintético. Neste projeto, foi construído um bloco que segue os padrões do *Moodle*, juntamente com um serviço web que permite que o *Plugin* Avatar Educação envie solicitações de texto e receba sequências de *visemas* e áudio sintético em resposta [40].

O processo de animação do *Plugin* Avatar Educação tem início com uma consulta ao Banco de Dados do *Moodle*, de acordo com as opções de notificações selecionadas pelo usuário. O resultado dessa consulta é comparado com os registros armazenados em um *Log* de Consultas. Se o resultado da consulta permanecer inalterado em relação à última consulta, não é necessário enviar uma solicitação por meio do serviço web para o Avatar Vocálico. No entanto, se a consulta retornar registros diferentes dos armazenados no *log*, uma mensagem de texto é enviada ao Avatar Vocálico. Este, por sua vez, é encarregado de gerar os *visemas* da animação e encaminhar uma solicitação de síntese de fala ao *FIVE* (utilizando o motor *VL Synthesizer* para a geração do áudio). Os arquivos de *visemas* e áudio são armazenados no repositório do Avatar Vocálico e são acessados pelo *plugin* para a criação da animação. [40].

## 2.3 Influência dos Assistentes Virtuais no Engajamento do Aluno em EAD

Estudos anteriores demonstram que os assistentes virtuais têm uma influência positiva no engajamento do aluno em ambientes de ensino a distância (EAD) [43]. Pesquisas revelam que a presença de assistentes virtuais resulta em melhorias na motivação, interação e satisfação dos estudantes [44].

Eles podem ajudar a manter os alunos engajados durante todo o processo de aprendizado. Eles podem enviar lembretes sobre prazos de tarefas, disponibilizar materiais de estudo relevantes, oferecer respostas imediatas a dúvidas comuns e até mesmo propor atividades interativas. Essas interações regulares e oportunas ajudam os alunos a se sentirem mais envolvidos com o conteúdo e motivados a prosseguir em seus estudos. Os assistentes virtuais também podem desempenhar um papel importante na personalização da experiência de aprendizado. Com base nas interações e nas respostas dos alunos, os assistentes podem identificar lacunas de conhecimento e recomendar atividades ou recursos adicionais para preencher essas lacunas. Essa abordagem adaptativa permite que os estudantes acessem o material mais relevante para seu aprendizado, aumentando ainda mais seu engajamento e compreensão [45].

Outra forma pela qual os assistentes virtuais influenciam o engajamento dos alunos em EAD é através da interação social. Muitos assistentes são projetados para simular conversas humanas e podem responder a perguntas e participar de diálogos com os alunos. Isso cria uma sensação de presença e interação social, reduzindo a sensação de isolamento que pode ser comum na aprendizagem a distância. Além disso, os assistentes podem facilitar a colaboração entre os alunos, ajudando-os a se conectar, compartilhar ideias e realizar projetos em conjunto [45].

## 2.4 Algoritmos de Agrupamento

Algoritmos de agrupamento, também conhecidos como algoritmos de clusterização, são técnicas de aprendizado não supervisionado utilizadas para agrupar objetos similares em conjuntos, chamados de *clusters*. Esses algoritmos são amplamente utilizados em diversas áreas, como mineração de dados, reconhecimento de padrões e análise de dados e inteligência artificial [46].

O objetivo principal dos algoritmos de agrupamento é descobrir estruturas intrínsecas nos dados, agrupando objetos que possuam características semelhantes e diferenciando aqueles que são dissimilares. Esses algoritmos são capazes de lidar com dados não rotulados, ou seja, não possuem informações prévias sobre as classes ou categorias dos objetos [46].

### 2.4.1 Algoritmo de Agrupamento *O Hierarchical Clustering*

O *Hierarchical Clustering* (ou Agrupamento Hierárquico) é um algoritmo de aprendizado de máquina não supervisionado utilizado para agrupar objetos similares em uma estrutura hierárquica. Sua abordagem é especialmente útil quando não se conhece previamente o número ideal de *clusters* desejado [47].

O processo do *Hierarchical Clustering* começa com cada objeto sendo considerado um *cluster* individual. Em seguida, os *clusters* mais similares são mesclados, formando *clusters* maiores e mais abrangentes. Esse processo continua até que todos os objetos estejam reunidos em um único *cluster* (agrupamento aglomerativo) ou cada objeto seja considerado um *cluster* individual (agrupamento divisivo) [48].

Existem duas principais abordagens para o *Hierarchical Clustering*: a aglomerativa e a divisiva. Na aglomerativa, inicia-se com os objetos separados e os agrupa em *clusters* maiores sucessivamente. Já na divisiva, começa-se com todos os objetos em um único *cluster* e, em seguida, eles são divididos em *clusters* menores à medida que o algoritmo progride [49].

Para medir a similaridade entre objetos, o algoritmo utiliza uma medida de distância, como a distância euclidiana, a distância Manhattan ou outras métricas adequadas ao domínio do problema. A escolha da medida de distância é crucial, pois ela afeta diretamente o resultado final do agrupamento [47].

Uma das principais vantagens do *Hierarchical Clustering* é sua capacidade de criar uma representação visual dos clusters na forma de um dendrograma. O dendrograma é uma estrutura de árvore que mostra a hierarquia de agrupamentos, permitindo que os analistas identifiquem a quantidade de *clusters* apropriada ao cortar o dendrograma em diferentes níveis [47].

No entanto, o *Hierarchical Clustering* pode ser computacionalmente intensivo, especialmente para grandes conjuntos de dados, e não é adequado para todos os tipos de dados. Além disso, a escolha da métrica de distância e do método de ligação (que define como calcular

a distância entre *clusters*) pode afetar significativamente os resultados, exigindo uma seleção cuidadosa desses parâmetros [47].

### 2.4.2 Algoritmo de Agrupamento *DBSCAN* (*Density-Based Spatial Clustering of Applications with Noise*)

*DBSCAN* (*Density-Based Spatial Clustering of Applications with Noise*) é um algoritmo de agrupamento de dados amplamente utilizado em mineração de dados e aprendizado de máquina. Sua principal característica é a capacidade de identificar grupos de pontos densos em espaços multidimensionais, permitindo a detecção de agrupamentos de diferentes formas e tamanhos [50].

O funcionamento do *DBSCAN* baseia-se na definição de dois parâmetros-chave: o raio de busca (*epsilon*) e o número mínimo de pontos em uma vizinhança para que um ponto seja considerado denso. O algoritmo começa selecionando um ponto aleatório e examinando sua vizinhança. Se o número de pontos dentro do raio de busca exceder o limite mínimo, esse ponto é considerado um "núcleo" e todos os pontos em sua vizinhança são adicionados ao mesmo *cluster*. Em seguida, o processo se repete para os pontos vizinhos, expandindo o *cluster* à medida que novos pontos densos são descobertos [51].

Pode haver situações em que alguns pontos estejam próximos o suficiente para serem considerados densos, mas não possuam um número mínimo de vizinhos dentro do raio. Esses pontos são classificados como "pontos de borda" ou "borda" e não são adicionados diretamente a nenhum *cluster*. No entanto, eles podem ser alcançados a partir de outros pontos do *cluster*, estendendo o *cluster* a regiões mais esparsas. Pontos que não são densos e não fazem parte de nenhum *cluster* são rotulados como "ruído" ou "*outliers*", representando dados que não se encaixam em nenhum padrão específico [52].

O *DBSCAN* oferece várias vantagens, incluindo sua capacidade de lidar com agrupamentos de diferentes formas e tamanhos, a resistência a *outliers* e sua eficiência para grandes conjuntos de dados. No entanto, a escolha adequada dos parâmetros *epsilon* e o número mínimo de pontos é crucial para obter resultados significativos [53].

### 2.4.3 Algoritmo de Agrupamento *K-means*

Dentre os algoritmos de agrupamentos o *K-means* foi o escolhido para este trabalho devido ao bom desempenho em comparação com os outros citados anteriormente. O *K-means* é um dos algoritmos de aprendizado de máquina mais populares para a tarefa de agrupamento, uma técnica que busca identificar padrões e estruturas em conjuntos de dados não rotulados [54].

O objetivo do *K-means* é agrupar objetos semelhantes em *clusters*, com base em suas características. O "K" no nome do algoritmo refere-se ao número de *clusters* que desejamos criar. O algoritmo assume que cada *cluster* é representado por um ponto central, chamado de centróide.

Inicialmente, o algoritmo seleciona aleatoriamente  $K$  centróides no espaço de características [55].

O processo de agrupamento do *K-means* pode ser resumido em algumas etapas principais. Primeiro, os centróides iniciais são escolhidos aleatoriamente. Em seguida, cada objeto no conjunto de dados é atribuído ao centróide mais próximo com base em uma medida de similaridade, geralmente a distância euclidiana. Depois disso, os centróides são atualizados calculando a média dos objetos atribuídos a cada *cluster*. Essas etapas de atribuição e atualização são repetidas até que ocorra uma convergência, ou seja, quando não há mais mudanças nos centróides ou quando um critério de parada pré-definido é alcançado.

Um dos principais desafios do *K-means* é determinar o número ideal de *clusters* (valor de  $K$ ) para um determinado conjunto de dados. Um valor muito alto de  $K$  pode levar a um superagrupamento, onde cada objeto é seu próprio *cluster*, enquanto um valor muito baixo pode levar a um subagrupamento, onde a estrutura subjacente dos dados não é capturada adequadamente. Para superar essa limitação, são usadas técnicas como o método do cotovelo (*elbow method*) e o coeficiente de silhueta (*silhouette coefficient*), que ajudam a identificar o número ideal de *clusters* com base em medidas de qualidade de agrupamento [56].

Embora o *K-means* seja um algoritmo eficiente e amplamente utilizado, ele possui algumas limitações. Por exemplo, ele assume que os *clusters* têm forma esférica e que todos os atributos têm a mesma importância. Além disso, o *K-means* pode ser sensível a valores iniciais dos *centróides e outliers* nos dados. Existem variações do *K-means*, como o *K-means++* e o *K-means* paralelo, que buscam melhorar essas limitações [57].

No geral, o *K-means* é um algoritmo poderoso para a tarefa de agrupamento, permitindo a descoberta de estruturas e padrões em conjuntos de dados não rotulados. Compreender o funcionamento e as limitações do *K-means* é fundamental para aplicar efetivamente essa técnica em problemas do mundo real.

## 2.5 Trabalhos Relacionados

Esta sessão apresenta os trabalhos relacionados com a pesquisa.

O trabalho de Alrababah [58] apresenta uma técnica eficiente que fornece um tutor virtual inteligente para ambientes de laboratório online, como nos setores de engenharia e ciências. Com base na análise dos *clicks* do mouse do aluno, o assistente virtual AI ou tutor virtual estimará automaticamente as dificuldades que o aluno encontrou durante a condução das etapas do experimento do laboratório, assim, o tutor virtual pode ajudar o aluno, nesse sentido.

O trabalho de DosSantos [59] apresenta um agente pedagógico animado, integrado a um ambiente virtual de aprendizagem *Moodle*, com o objetivo de auxiliar o tutor no acompanhamento dos alunos, ajudando o aluno a adquirir conhecimento, identificando suas emoções e motivando

o aluno a participar de atividades e discussões. Como forma de avaliar o estado emocional dos alunos, foi realizado um experimento com dados reais de um curso concluído, envolvendo alunos.

No trabalho de Souza [60] o autor fez a implementação do SINTA, um assistente virtual inteligente baseado no perfil do aluno. Para realizar os testes ele utilizou o algoritmo de Árvore de Decisão para fazer a classificação dos alunos e conforme os alunos interagem na plataforma o SINTA fornecia *feedbacks* por voz aos alunos.

A presente pesquisa visa identificar se o Avatar educação pode influenciar no perfil de engajamento do alunos de EAD. Diferenciando-se das pesquisas anteriores, por utilizar características que representam melhores resultados para agrupamento em seguida foi rodado o *K-means*, que já foi testado por outros autores e foi considerado o que obteve melhor desempenho. Um questionário para coletar *feedbacks* dos alunos para fortalecer a hipótese levantada nesta pesquisa.

## 2.6 Estado da Arte

Foi realizada uma pesquisa com a finalidade de levantar o estado da arte referente ao trabalho, com os seguintes critérios de inclusão e exclusão:

### **Regras de inclusão:**

1. Os estudos devem abordar explicitamente a influência de um assistente virtual no perfil de engajamento dos estudantes em ambientes de ensino a distância (EAD);
2. A revisão deve incluir apenas estudos científicos, como estudos experimentais, estudos observacionais, estudos descritivos, estudos qualitativos e estudos revisão sistemática e meta-análise;
3. Os trabalhos devem ser publicados em periódicos científicos que passaram por revisão por pares e têm credibilidade acadêmica;
4. O ano de publicação de 2014 a 2023;
5. Serão considerados artigos em inglês ou português.

### **Regras de exclusão:**

1. Estudos que não abordem especificamente a influência de assistentes virtuais no engajamento de estudantes em EAD;
2. Excluir livros, teses, dissertações, resumos de conferências e outros materiais que não sejam estudos científicos publicados em periódicos, revista, jornal ou anais revisados por pares;

3. Estudos com duplicidade;
4. Estudos que apresentem metodologia inadequada, dados inconsistentes ou análises insuficientes;
5. Trabalhos escritos em idiomas que não seja português ou inglês.

**As buscas foram realizadas em:**

1. *International Journal of Information and Education Technology (IJJET)*;
2. *Journal of Educational Technology & Society*;
3. *Computers in Human Behavior*;
4. *International Society of the Learning Sciences (ISCL)*;
5. Periódicos Capes;
6. Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE); e
7. *Latin American Conference on Computational Intelligence (LA CCI)*.

Foi realizada a busca por ("*Virtual Assistant*" OU "Assistente Virtual") OU ("*Education Avatar*" ou "Avatar Educação") OU ("*Engagement*" ou "Engajamento") OU ("*Distance Education*" ou "Educação a Distância") OU ("*Online Course*" OU Curso Online") OU ("*Educational Technology*" Ou "Tecnologia Educacional") e foram encontrados 58 trabalhos. A seguir serão apresentados os critérios de exclusão e inclusão dos artigos.

Foram encontrados 58 trabalhos, Após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão restaram 6 trabalhos que utilizaram assistentes virtuais para melhorar engajamento dos alunos na EAD. Que são eles:

A pesquisa realizada por [61] o impacto da introdução de um agente de conversação, também conhecido como assistente virtual, na participação e no processo de aprendizado de estudantes em cursos online. Os resultados indicam que a inclusão do agente de conversação pode promover um maior envolvimento por parte dos alunos e aprimorar sua capacidade de aprendizagem.

A incorporação do Avatar Educação em cursos online pode ter um impacto positivo no engajamento dos estudantes. Os autores afirmam que a presença de um assistente virtual pode aumentar a participação dos estudantes, fornecendo orientação personalizada e *feedback* imediato. Além disso, os assistentes virtuais podem facilitar a interação entre os estudantes e o conteúdo do curso, tornando o processo de aprendizagem mais envolvente e interativo [62].

*ADA Blocks* é um assistente virtual voltado para o ensino básico que segundo o autor o ensino médio apresenta baixos índices de rendimentos escolares. Ele possui um conjunto de perguntas sobre material de apoio, idioma, disciplina, entre outras características esperadas nas ferramentas de programação em blocos. Os resultados deste estudo mostram que a *ADA Blocks* é fácil de usar, mesmo que alguns participantes demonstraram algum tipo de dificuldade, e a *ADA Blocks* otimiza o trabalho do professor e contribui significativamente com nossa prática pedagógica [63].

Entender se os assistentes virtuais melhoram após sua utilização é fundamental para fortalecer a sua implementação em ambientes EAD, concordando o pensamento [58] examinou os efeitos do emprego de um assistente virtual inteligente na promoção do envolvimento dos estudantes e no aprimoramento do seu desempenho acadêmico. Os achados indicam que a presença de um assistente virtual pode potencializar a participação ativa dos alunos e aperfeiçoar significativamente seu rendimento em cursos online.

Pensando assim, [64] afirma que a presença de assistentes virtuais em ambientes de ensino a distância tem sido associada ao aumento do desempenho dos alunos. Essas ferramentas podem fornecer suporte imediato, esclarecer dúvidas e oferecer recursos adicionais, contribuindo para a melhoria do aprendizado. Os resultados coletados em seu trabalho evidência que os assistentes virtuais pode ser uma estratégia poderosa para reter a participação dos alunos e elevar o seu desempenho.

Apesar de não ser voltado exclusivamente para ambientes de educação a distância, o *chatbots* têm a habilidade de fornecer um suporte individualizado, adaptando-se às necessidades de cada aluno, e encorajar a busca pelo conhecimento de forma autônoma. Dessa maneira, essas ferramentas tecnológicas se tornam aliadas valiosas no processo educacional, ampliando as possibilidades de interação e estimulando a autonomia do estudante na construção do próprio aprendizado [65].

## Capítulo 3

# Materiais e Métodos

Este capítulo descreve os materiais e métodos utilizados neste trabalho. Esta investigação, dada a sua natureza tecnológica, guiou à utilização de uma metodologia que permitiu criar, experimentar ou analisar artefatos que visam a resolução ou modificação do problema delineado [66]. Visando atender o projeto, utilizou-se a metodologia *Design Science Research (DSR)* adaptado pelo autor pois foi realizado um estudo cujo o artefato já foi criado anteriormente, como destacado na Figura 3.

A estrutura do trabalho iniciou com identificação e contextualização do problema <sup>1</sup>, em seguida com o objetivo de encontrar trabalhos semelhantes, foi realizada a fundamentação teórica e trabalhos relacionados <sup>2</sup>. Já na etapa três, deu-se início ao processo de como as ações realizadas para instalação, configuração do ambiente e do Avatar Educação bem como todas as ferramentas/técnicas utilizadas para analisar os resultados iriam ser feitas<sup>3</sup>. Na etapa quatro foi realizado através dos dados coletados se o Avatar Educação influencia no perfil de engajamento do aluno <sup>4</sup> e por fim, as conclusões obtidas, limitações e trabalhos futuros <sup>5</sup>.

O estudo foi realizado com quarenta alunos do curso de Redes de Computadores da Escola Técnica Estadual Governador Eduardo Campos (ETEGEC), localizada em São Bento do Una-PE e foi dividido em duas etapas distintas. A primeira etapa consistiu na realização do curso sem a utilização do Avatar Educação [40], enquanto a segunda etapa envolveu a introdução do Avatar Educação no Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA). A plataforma escolhida para a condução do curso foi o *Moodle* devido à sua ampla utilização e facilidade de acesso pelos alunos. Além disso, o *Moodle* permitiu a interação entre os alunos e os professores, por meio de fóruns de discussão, chats, envio de mensagens entre outras coisas [67]. Foi utilizado o algoritmo *K-means* para realizar o agrupamento dos alunos de acordo com seu perfil de engajamento. Para coletar dados sobre o engajamento dos alunos, um questionário baseado na escala *Likert* foi

---

<sup>1</sup> Cap. 1 - Introdução

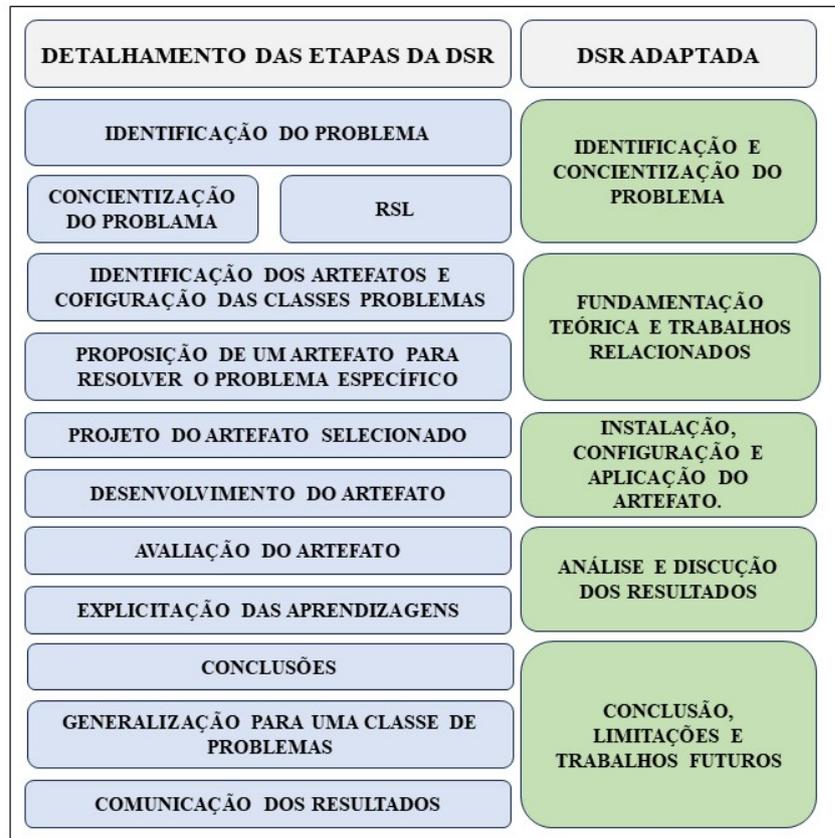
<sup>2</sup> Cap. 2 - Fundamentação Teórica e Trabalhos Futuros

<sup>3</sup> Cap. 3 - Materiais e Métodos

<sup>4</sup> Cap. 4 - Resultados e Discussões

<sup>5</sup> Cap. 5 - Conclusões

Figura 3 – Etapas da DSR Adaptadas



**Fonte:** Hevner; Chatterje (2010); Adaptada pelo autor.

aplicado. O curso foi ofertado na modalidade EAD, foram disponibilizadas atividades como fórum, atividade para entregar e atividade avaliativa, ao todo foram inseridas cinco atividades antes do estudo com o Avatar e depois.

A primeira etapa do curso foi realizada sem o uso do avatar de educação e teve início no dia primeiro de março de 2023 com duração de 30 dias. Durante esse período, os alunos tiveram acesso aos materiais de estudo, como slides, textos e vídeos, e puderam interagir entre si e com o professor através de fóruns de discussão e mensagens privadas. Além disso, foram propostos cinco atividades e duas avaliações para verificar o aprendizado dos alunos.

Na segunda etapa do curso, o avatar foi implementado no *Moodle* com o objetivo de promover uma maior interação e engajamento dos alunos no processo de aprendizagem. O Avatar Educação é uma representação gráfica de uma figura humana que pode ser personalizada e programada para fornecer *feedbacks* por voz sintetizada [39]. É importante frisar que na primeira e segunda etapa os alunos continuaram tendo acesso aos mesmos materiais de estudo disponibilizados na primeira etapa.

Para coletar os dados analisados foi realizado um *select query* no banco de dados do *Moodle* nas variáveis Número de acessos ao fórum, Número de mensagens postadas no fórum

pelo estudante, Número de atividades completas no prazo correto, Número de acessos ao AVA e Notas finais que de acordo com [57] essas variáveis são significativas para agrupar os alunos por perfil de engajamento.

Ainda [57] demonstra em seu trabalhos que o *K-means* obteve destaque e foi o melhor algoritmo dentre os analisados por ele e com isso, o *K-means* foi utilizado para analisar o perfil de engajamento dos alunos. O *K-means* é uma técnica de agrupamento não supervisionado. Esse algoritmo permitiu identificar grupos de alunos com características semelhantes de participação e interação no curso. Através desse agrupamento, foi possível observar possíveis diferenças nos alunos no perfil de engajamento dos alunos antes e depois da utilização do Avatar Educação.

Além disso, foi aplicado um questionário com os alunos utilizando a escala *Likert*. Essa escala é composta por uma série de afirmações às quais os participantes devem responder indicando seu nível de concordância ou discordância. As respostas são geralmente representadas em uma escala numérica de 1 a 5, em que 1 representa discordância total e 5 representa concordância total [68].

O questionário preservando o anonimato dos alunos foi elaborado com cinco perguntas com o objetivo de avaliar a percepção dos alunos em relação à utilização do avatar de educação e sua influência no engajamento e no processo de aprendizagem. As questões abordaram aspectos como a interação com o avatar, o *feedback* recebido, a motivação para o estudo e a clareza das instruções fornecidas pelo avatar.

Por fim, espera-se que a combinação dos dados obtidos por meio do agrupamento dos alunos utilizando o *K-means* e das respostas ao questionário com escala *Likert* proporcione uma análise abrangente e aprofundada para compreender se o Avatar Educação pode influenciar no perfil de engajamento dos alunos no EAD.

## Capítulo 4

# Análise e Discussão dos Resultados

Nesta seção, vamos analisar os resultados obtidos na avaliação da influência do assistente virtual no perfil de engajamento de estudantes em ambientes de EAD do curso de Introdução a Redes de Computadores (ICR). O objetivo deste estudo foi investigar como a presença do assistente virtual pode impactar o engajamento dos estudantes em cursos online. Os resultados fornecem *insights* valiosos sobre o uso de tecnologias de assistente virtual como ferramentas de suporte ao aprendizado em ambientes EAD.

Antes de discutir os resultados, é importante revisar a metodologia utilizada neste estudo. O curso foi dividido em duas partes com os mesmos alunos: na primeira, os alunos tiveram acesso ao curso sem o assistente virtual, já na segunda parte foi adicionado o assistente virtual. Os estudantes foram agrupado observando seu perfil de engajamento e para isso foi utilizado o *K-means* que segundo [57] e [7] o *K-means* obteve melhor desempenho na identificar e agrupar os alunos por perfil de engajamento dos estudantes do ensino EAD.

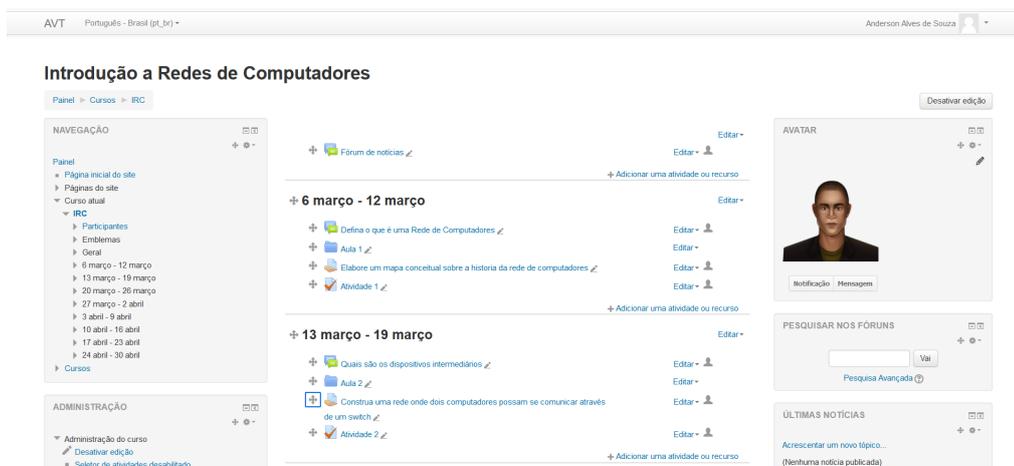
### 4.1 Teste Unitário do Assistente Virtual

Para realizar a configuração do assistente virtual no *Moodle*, é necessário seguir alguns passos. Primeiramente, é preciso atualizar e configurar os arquivos do assistente virtual nos diretórios corretos do *Moodle*. Essa etapa garante que o assistente virtual esteja corretamente integrado ao sistema.

Em seguida, é necessário fazer a instalação do *Moodle* juntamente com o assistente virtual, conforme descrito no apêndice. Essa instalação irá garantir que todas as funcionalidades e recursos do assistente virtual estejam disponíveis para uso.

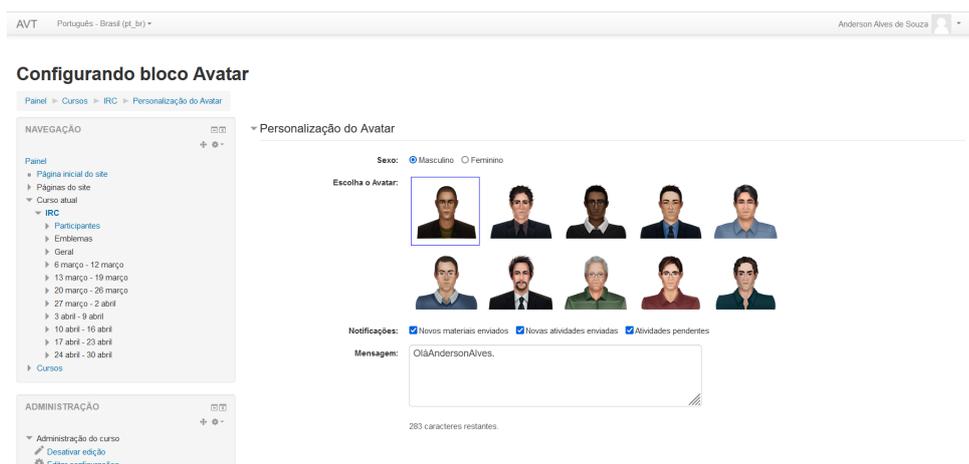
Após a conclusão desses processos anteriores, o assistente virtual estará pronto para ser utilizado no *Moodle*. O sistema irá reconhecê-lo e ele estará disponível na lista de blocos. Para adicioná-lo a um curso, basta selecioná-lo e escolher o local onde ele será apresentado na página. A Figura 4 ilustra essa etapa de adição do assistente virtual.

Figura 4 – Tela do curso mostrando o assistente virtual



**Fonte:** Produzido pelo autor.

Ao implementar o assistente virtual no *Moodle* de forma adequada, os professores e tutores terão a possibilidade de selecionar entre um assistente virtual Feminino ou Masculino. Além disso, a voz do assistente virtual será adaptada de acordo com o personagem escolhido. A Figura 5 apresenta uma visualização dos personagens disponíveis para interação com os alunos. A escolha entre os avatares de gênero distintos também promove a diversidade e a inclusão, garantindo que todos os alunos se sintam representados e incluídos na plataforma educacional.

Figura 5 – Assistente virtual adicionado ao *Moodle*

**Fonte:** Produzido pelo autor.

A fim de comparar os valores das variáveis "Número de acessos ao fórum", "Número de mensagens postadas no fórum" e "Número de acessos ao AVA", foi necessário calcular a porcentagem que cada grupo representava em relação à média do curso. Com base nessas

porcentagens, os valores puderam ser categorizados seguindo as seguintes regras:

#### **Cálculo da porcentagem**

- Muito acima da média: Valores acima de 25 ou 120%;
- Acima da média: Valores maiores que 24 ou 110% e menores ou iguais 25 ou 120%;
- Pouco acima da média: Valores maiores que 20 ou 100% e menores ou iguais a 24 ou 110%;
- Na Média: Valor igual a 19,8 ou 100%;
- Pouco abaixo da média: Valores maiores que 17 ou 75% e menores que 18,5 ou 100%;
- Abaixo da média: Valores maiores que 15 ou 10% e menores ou iguais a 17 ou 75%;
- Muito abaixo da média: Valores menores ou iguais 15 ou 50%;

Foi analisado o número total de atividades para a variável "Número de atividades completas no prazo correto", seguido pelo cálculo da porcentagem de atividades entregues por cada grupo. A variável "Notas Finais" permanece inalterada e varia entre 0 e 10.

## **4.2 Resultados Cenário Antes do Assistente Virtual**

A seguir será apresentado os valores médios das variáveis utilizadas para análise estão na Tabela 1.

Tabela 1 – Média das variáveis antes da utilização do assistente virtual

<b>Variável</b>	<b>Acessos Fórum</b>	<b>Postagens no Fórum</b>	<b>Acessos à Plataforma</b>	<b>Desempenho Médio</b>
<b>Média</b>	19,8	4,7	26,8	4,9

**Fonte:** Produzida pelo autor.

Os perfis de engajamento, identificados por meio do algoritmo *K-Means* antes da inserção do assistente virtual, demonstram uma conexão significativa entre a participação no fórum e porcentagem de atividades entregues aumenta o desempenho do estudante. É importante destacar que nenhum dos perfis identificados (grupos 1, 2, 3 e 4) apresenta uma média de 100% das atividades entregues, tendo alunos com zero atividades entregues. veja na tabela 2

**Grupo 1:** Apresenta uma participação significativa no AVA, com a média de acessos acima de 33. Em contra partida a participação nas postagens no fórum foi muito abaixo, com aproximadamente uma postagem. É importante destacar que, o número máximo de postagem por esse grupo foram três, acarretando em um desempenho médio de 4,3.

**Grupo 2:** Apresenta o maior desempenho médio, com 8,1 na nota final. Também é o grupo que apresenta a maior média de atividades entregues. Porém, não é o grupo com a maior quantidade de acesso à plataforma, aproximadamente 26 visualizações ao AVA e uma participação no fórum muito acima da média. Esse grupo se destaca dos demais como o grupo que mais

Tabela 2 – Perfil de engajamento dos alunos antes da utilização do assistente virtual

	<b>Grupo1</b>	<b>Grupo2</b>	<b>Grupo3</b>	<b>Grupo4</b>
Acessos ao Fórum	Pouco abaixo da média	Pouco abaixo da média	Muito acima da média	Abaixo da média
Postagens no Fórum	Muito abaixo da média	Muito acima da média	Pouco abaixo da média	Pouco abaixo da média
Acessos à Plataforma	Acima da média	Na Média	Muito acima da média	Abaixo da média
Desempenho Médio	4,3	8,1	4,5	2,6
Atividades Entregues	1 ou 20%	3 ou 60%	2 ou 40%	1 ou 20%

**Fonte:** Produzida pelo autor.

realizaram postagens no fórum e com a quantidade de atividade entregues de aproximadamente 52,34%.

**Grupo 3:** É composto dos estudantes mais ativos do curso, apresentando a maior quantidade de acessos à plataforma com uma média de 36 acessos, com um desempenho médio de 4,5 e com a participação nas postagens no fórum pouco abaixo da média.

**Grupo 4:** Dentre os grupos, o grupo 4 é o quem tem menor desempenho médio, com 2,6, a quantidade de postagens no fórum está pouco abaixo da média e com uma 19,4% das atividades entregues no prazo. Esse grupo é o que apresenta menor desempenho em todas das variáveis quando comparadas com os demais grupos.

### 4.3 Resultados Cenário Depois do Assistente Virtual

Apesar de também não conter grupo com 100% das atividades entregues, observo-se que todos os alunos do grupos 1, 2, 3 e 4 obtiveram desempenho médio acima de 6, nota de aprovação no curso. O primeiro ponto a ser destacado é que a média de todas as variáveis depois da utilização do assistente virtual tiveram um aumento. A seguir será apresentado os valores médios das variáveis na tabela 3.

Tabela 3 – Média das variáveis depois da utilização do assistente virtual

<b>Variável</b>	<b>Acessos Fórum</b>	<b>Postagens no Fórum</b>	<b>Acessos à Plataforma</b>	<b>Desempenho Médio</b>
<b>Média</b>	30,3	8,9	36,9	7,9

**Fonte:** Produzida pelo autor.

A seguir será apresentado os resultados obtidos após a inserção do assistente virtual no curso de ICR. Foi observado que a forte relação entre a participação no fórum e as atividades entregues estão diretamente ligadas com o aumento no desempenho dos estudantes. Veja a tabela 4.

**Grupo 1:** Apresenta um participação acima da média e com 50% das atividades entregues no prazo resultando em um desempenho médio de 7,1. De um total de 11 alunos, somente três

Tabela 4 – Perfil de engajamento dos alunos depois da utilização do assistente virtual

	<b>Grupo1</b>	<b>Grupo2</b>	<b>Grupo3</b>	<b>Grupo4</b>
Acessos ao Fórum	Muito acima da média	Pouco abaixo da média	pouco acima da média	Pouco abaixo da média
Postagens no Fórum	Pouco acima da média	Pouco abaixo da média	Pouco abaixo da média	Acima da média
Acessos à Plataforma	Acima da média	Muito acima da média	Pouco abaixo da média	Abaixo da média
Desempenho Médio	7,1	6,0	6,3	8,6
Atividades Entregues	3 ou 60%	2 ou 40%	2 ou 40%	4 ou 80%

**Fonte:** Produzida pelo autor.

obtiveram médias inferiores a 6.

**Grupo 2:** Esse grupo teve o menor desempenho médio, sendo o desempenho médio de 6 e com o número de postagens um pouco abaixo da média seguida por uma porcentagem de atividades entregues abaixo de 50%.

**Grupo 3:** Apresenta dados semelhantes ao do grupo 2, mas com uma porcentagem de 41% das atividades entregues no prazo, 7% maior que o grupo 2, resultando em um desempenho médio de 6,3.

**Grupo 4:** com 89% esse grupo obteve maior porcentagem de atividades entregues, seguido por uma porcentagem acima da média de participação no fórum, chegando a um desempenho médio de 8,6.

Nota-se que o assistente virtual contribuiu positivamente na participação do estudante no *Moodle*, mesmo aqueles alunos que não atingiram a média, tiveram uma melhoria em sua participação, alguns por exemplo não entregavam as atividades no prazo antes do *Moodle* passaram a entregar. Outra observação feita é que nenhum aluno regressou na participação após a inserção do assistente virtual. Muitos alunos mudaram de grupo após a utilização do assistente virtual. Como visto nos resultados mostrados na 4, essa mudança já era esperada. A tabela 5 com as mudanças entre alunos nos grupos depois da inserção do assistente virtual no *Moodle*.

Os nomes que estão em negrito são os alunos que permaneceram no mesmo grupo após a inserção do assistente virtual. A maior parte dos alunos depois do assistente virtual foram para os grupos que obtiveram melhores resultados, os alunos que eram no grupo 2 antes da utilização do assistente virtual que tiveram desempenho médio de 8,1 foram para o grupo 4 que também é o grupo com melhores resultados, o número de postagens no fórum acima da média, 89% das atividades entregues e um desempenho médio de 8,6. Isso reforça o entendimento de que o assistente virtual possui uma parcela de participação significativa no perfil de engajamento do aluno da EAD.

Tabela 5 – Alunos que mudaram de grupo após a inserção do assistente virtual

<b>Grupo1</b>	<b>Grupo2</b>	<b>Grupo3</b>	<b>Grupo4</b>
Aluno1 G4	Aluno14 G1	Aluno5 G1	Aluno2 G3
Aluno19 G3	Aluno17 G1	Aluno7 G3	Aluno3 G2
<b>Aluno20</b>	Aluno25 G3	Aluno26 G1	Aluno4 G2
Aluno21 G3	Aluno28 G1	Aluno30 G4	Aluno6 G2
Aluno22 G4	Aluno25 G1	<b>Aluno33</b>	Aluno8 G8
Aluno23 G4	<b>Aluno39</b>	<b>Aluno37</b>	<b>Aluno10 G4</b>
Aluno24 G4		<b>Aluno39</b>	Aluno11 G1
Aluno29 G4			Aluno12 G2
Aluno32 G3			Aluno13 G1
Aluno34 G4			Aluno15 G2
Aluno36 G3			<b>Aluno16 G4</b>
<b>Aluno38</b>			Aluno18 G1
			Aluno27 G2
			Aluno35 G1
			Aluno40 G1

**Fonte:** Produzida pelo autor.

#### 4.4 Relato de Experiência dos Alunos

Afim de obter uma avaliação dos alunos que participaram do curso de IRC, foi elaborado um questionário com cinco perguntas seguindo o modelo da escala *likert*. Para cada pergunta elaborada foram dadas as alternativas 1 - discordo totalmente, 2 - discordo, 3 - indiferente (ou neutro), 4 - concordo e 5 - concordo totalmente. A seguir será apresentada as perguntas e em seguida será mostrado as respostas obtidas dos alunos através de gráficos de pizza.

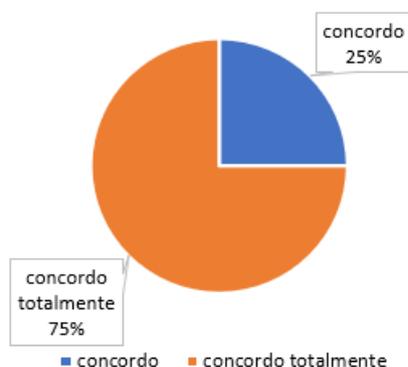
- **P1:** Você percebeu que foi inserido um Avatar Educação no decorrer do curso de IRC?
- **P2:** Você acredita que o Avatar Educação lhe ajudou a se manter participativo no curso?
- **P3:** O Avatar Educação lhe informou sobre as atividades e/ou mensagens deixadas pelo professor/tutor no ambiente?
- **P4:** Você passou a entregar as atividades e avaliações dentro do prazo?
- **P5:** O assistente virtual deixou o curso mais interativo?

Para melhor entendimento foi elaborado um gráfico de pizza para cada pergunta respondida pelos os alunos, veja a seguir dos gráficos e as discussões baseadas nas respostas:

A primeira pergunta foi com a intenção de entender o grau de percepção dos alunos e para ter certeza de que o assistente virtual foi realmente influenciou na mudança de perfil de engajamento dos alunos. As repostam indicam que 25% concordam e 75% concordam totalmente com a P1. De acordo com as respostas dadas, o assistente virtual chamou atenção do aluno assim que foi inserido no ambiente e isso é muito importante para avaliação de *desing* do assistente virtual.

Figura 6 – Gráfico da pergunta P1

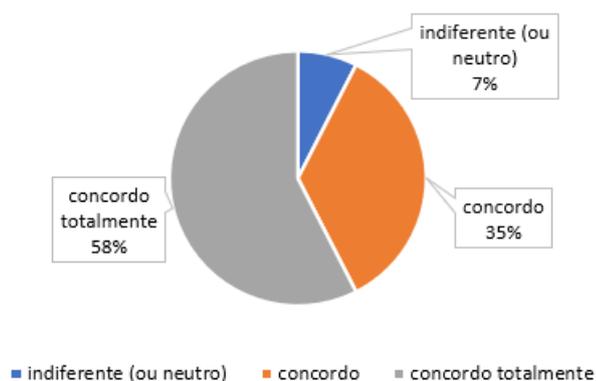
P1: Você percebeu que foi inserido um Avatar Educação no decorrer do curso de IRC?



Com P2 buscou-se analisar se o aluno teve a percepção de que aumentou sua participação no ambiente aumentou depois da utilização do assistente virtual. Segundo as repostas analisadas, apenas 7%, cerca de 3 alunos responderam indiferente ou neutro, 35% concordam e outros 58% concordam totalmente. Esse é um fato muito importante a se observado, pois o assistente virtual serve como mola propulsora para o aluno se manter participativo no curso e fortalecer a ideia de que esse assistente educacional cumpre com o que foi idealizado em sua concepção.

Figura 7 – Gráfico da pergunta P2

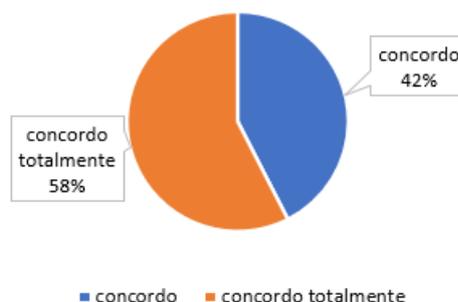
P2: Você acredita que o Avatar Educação lhe ajudou a se manter participativo no curso?



A P3 três foi inserida no questionário com a finalidade de identificar se o assistente virtual erro, deixando de transmitir quando uma atividade ou mensagem eram inseridas no ambiente. Pode-se observar que um total de 58% concordam totalmente e 42% concordam com a pergunta realizada. Com isso, é possível verificar que o assistente virtual não cometeu erros que poderiam prejudicar o desempenho dos alunos durante o curso.

Figura 8 – Gráfico da pergunta P3

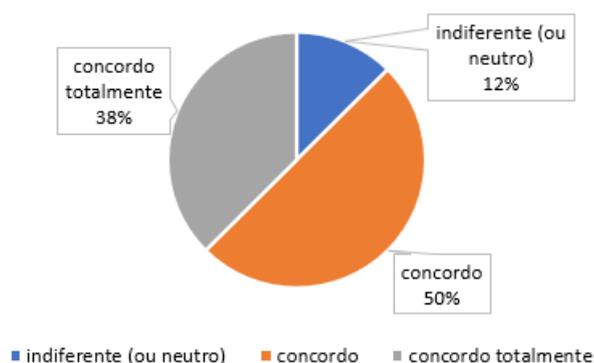
P3: O Avatar Educação lhe informou sobre as atividades e/ou mensagens deixadas pelo professor/tutor no ambiente?



Para entender se o assistente virtual estimulou os alunos a entregarem as atividades e avaliações no prazo, foi elaborada a P4. 12% dos alunos, cerca de 5 alunos, responderam indiferente ou neutro que se comparado com os 88% restantes que responderam que concordam ou concordam totalmente com a pergunta pode-se inferir que o assistente virtual serviu como um espécie de alerta, fazendo com que os alunos não se esqueçam de entregar as atividades no prazo estimado.

Figura 9 – Gráfico da pergunta P4

P4: Você passou a entregar as atividades e avaliações dentro do prazo?

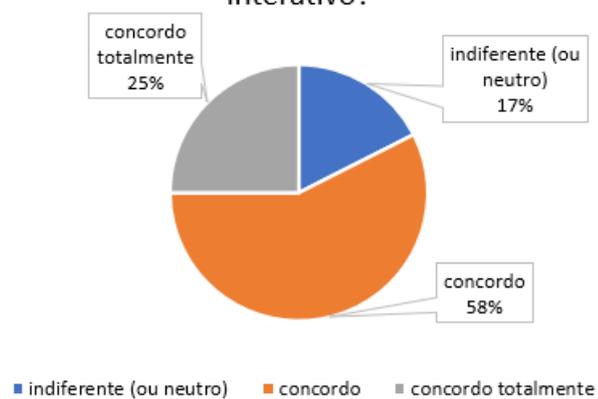


Por fim, a última pergunta, a P5 teve como objetivo identificar se a presença do assistente virtual deixou o ambiente mais interativo, uma vez que o professor/tutor só tinha contato com os alunos a cada oito dias para tirar dúvidas sobre o conteúdo postado no ambiente. Além disso a pergunta buscou entender se o assistente virtual ajudaria auxiliando o professor/tutor em sua ausência, deixando o ambiente interativo. De acordo com as respostas obtidas dos alunos que

participaram do experimento, a maioria dos alunos concordaram ou concordam totalmente que o assistente virtual deixa o curso mais interativo e isso fortalece também a ideia de que esse assistentes quando utilizados com essa finalidade, pode trazer benefícios para o professor/tutor, alunos e instituição que oferece o curso

Figura 10 – Gráfico da pergunta P5

P5: O Avatar Educação deixou o curso mais interativo?



## Capítulo 5

### Conclusão

Ao longo deste trabalho, foi realizado um estudo com 40 alunos do curso de Redes de Computadores para avaliar a influência de um assistente virtual no perfil de engajamento dos estudantes em ambientes de Ensino a Distância (EAD). O estudo em duas etapas, onde a primeira fase os alunos iniciaram o curso sem o avatar educação, e na segunda fase o Avatar Educação foi inserido no *Moodle*.

Para analisar o perfil de engajamento dos alunos, foi utilizado o algoritmo *K-means*, que permitiu agrupar os estudantes em perfil de engajamentos diferentes com base nas variáveis Número de acessos ao fórum, Número de mensagens postadas no fórum pelo estudante, Número de atividades completas no prazo correto, Número de acessos ao AVA e Notas finais. Além disso, foi aplicado um questionário com os alunos, seguindo a escala *Likert*, a fim de coletar informações sobre sua percepção em relação ao uso do avatar Educação.

Os resultados obtidos na pesquisa indicaram uma influência significativa do Avatar Educação no perfil de engajamento dos estudantes. Na primeira etapa do curso, em que os alunos não tiveram acesso ao Avatar Educação, foi observado um engajamento mais baixo, com menor participação no Número de acessos ao fórum, Número de mensagens postadas no fórum pelo estudante, Número de atividades completas no prazo correto, Número de acessos ao AVA e Notas finais e menor interação com os recursos do ambiente virtual. No entanto, na segunda etapa, após a inserção do Avatar Educação no ambiente, notou-se um aumento no perfil de engajamento dos alunos, com maior participação nas atividades propostas e uma interação mais frequente com os recursos disponíveis.

O uso do assistente virtual, representado pelo avatar educação, parece ter desempenhado um papel importante na motivação e envolvimento dos estudantes. A presença do Avatar Educação no ambiente virtual contribuiu para criar uma atmosfera mais acolhedora e interativa, que incentivou os alunos a se envolverem mais ativamente nas atividades propostas. Além disso, a utilização do *Moodle* como plataforma de ensino mostrou-se eficiente na integração do assistente virtual.

No entanto, é importante ressaltar que, embora tenha-se observado um aumento geral no engajamento dos alunos após a introdução do Avatar Educação, ainda existem diferenças individuais entre os estudantes. Alguns alunos podem se beneficiar mais do uso do Avatar Educação, enquanto outros podem não demonstrar uma mudança significativa em seu perfil de engajamento. Essas diferenças podem ser influenciadas por fatores como o estilo de aprendizagem individual, motivação intrínseca e familiaridade com o uso de tecnologias.

Considerando os resultados obtidos neste estudo, pode-se concluir que a utilização de um assistente virtual, representado pelo Avatar Educação, pode ter um impacto positivo no perfil de engajamento dos estudantes em ambientes de EAD. Essa ferramenta pode fornecer suporte adicional, promover interações mais significativas e motivar os alunos a participarem ativamente das atividades propostas. Então é recomendado que futuras pesquisas sejam realizadas para aprofundar a compreensão dos fatores que influenciam o engajamento dos estudantes e explorar outras possibilidades de utilização de assistentes virtuais em contextos educacionais.

## 5.1 Limitações da Pesquisa

A metodologia da pesquisa foi baseada no *design science research*, porém ela recebeu alterações como a não realização da Revisão Sistemática da Literatura por conter vários protocolos e para isso, era necessário mais tempo para sua elaboração.

Um dos entraves na instalação e configuração do Avatar Educação se deu por falta de documentação necessária para o entendimento dos códigos e instalação do Avatar Educação no *Moodle*.

Outro fator que causou o adiamento do experimento está relacionado a saúde mental do autor da dissertação que teve crises de ansiedade que perduraram por mais de um ano e meio, justamente no período do mestrado.

## 5.2 Trabalhos Futuros

Explorar como a personalidade ou o estilo do assistente virtual podem afetar o engajamento dos estudantes. Comparar resultados entre um assistente virtual formal e outro mais amigável e descontraído.

Avaliar os efeitos de um assistente virtual que possa interagir através de diferentes modalidades, como voz, texto e vídeo. Verificar se a mudança na forma de interação pode afetar positivamente o engajamento dos alunos.

Desenvolver um assistente virtual com capacidade de fornecer *feedback* adaptativo e personalizado aos alunos, levando em conta seu desempenho e estilo de aprendizagem. Investigar como esse tipo de *feedback* pode influenciar a motivação e o envolvimento dos estudantes.

Comparar o assistente virtual com outras estratégias e ferramentas de engajamento, como fóruns de discussão, tutoria online, *gamificação*, entre outros. Isso ajudará a entender como o assistente virtual se encaixa em um ecossistema mais amplo de apoio à aprendizagem.

Além das métricas de engajamento já utilizadas, explorar outras medidas relevantes para avaliar o sucesso acadêmico, como notas finais, taxas de conclusão de cursos e satisfação dos estudantes com a experiência de aprendizagem.

Realizar o estudo em diferentes plataformas de ensino a distância para verificar a generalização dos resultados. Diferentes ambientes EAD podem ter características distintas que influenciam a efetividade do assistente virtual.

Complementar a abordagem quantitativa com métodos qualitativos, como entrevistas e grupos focais, para obter *insights* detalhados sobre as percepções dos estudantes em relação ao assistente virtual e como isso impactou sua experiência de aprendizado.

## Referências

- [1] CRUZ J. R; LIMA, D. C. B. P. Trajetória da educação a distância no Brasil: políticas, programas e ações nos últimos 40 anos. *Jornal de Políticas Educacionais*, v. 13, 2019.
- [2] LIMA, L. L. R. C. D. S. D. G. D. Tecnodocência ead como disciplina a distância para estudantes da modalidade presencial. *Brazilian Journal of Development*, v. 7, p. 1644–1659, 2021.
- [3] MOTTA, L. C. P. Chatbot para o moodle. *Revista - Acadêmica Alcides Maya*, v. 1, p. 17–27, 2019.
- [4] PAIVA, F. G. L. Uma assistente virtual para apoiar usuários finais nas atividades de engenharia de software utilizando o app inventor. 2022.
- [5] SANTOS, V. M. R. Alfa-um chatbot do tipo perguntas e respostas como assistente virtual no ava moodle. *Dissertação de Mestrado*, 2023.
- [6] RIBEIRO, P. R. L. O modelo tpack na formação de professores para atuarem em educação à distância. *Tese de Doutorado*, 2022.
- [7] SILVA, P. L. O. e. a. Identificação de pesquisas e análise de algoritmos de clusterização para a descoberta de perfis de engajamento. *Revista - RBIE*, v. 30, p. 01–19, 2022.
- [8] PROGETTI, C. B. Avaliação de eficiência do uso de tecnologia da informação e comunicação para suporte à educação a distância. *Tese de Doutorado*. Universidade de São Paulo, 2019.
- [9] SILVA, M. A. I. D. Ambientes virtuais de aprendizagem: Conceitos e características. *Kiri-Kerê-Pesquisa em Ensino*, v. 1, p. 12, 2022.
- [10] ANGELI A. C; DOS SANTOS, P. R. D. Formação de professores sobre recursos educacionais abertos: engajamento na educação a distância. *Educação em Foco*, v. 26, p. 49, 2023.
- [11] MARTINS L. M., R. J. L. D. Proposta de um modelo de avaliação do nível de engajamento do estudante da modalidade a distância. *Revista da Avaliação da Educação Superior (Campinas)*, v. 24, p. 8–25, 2019.
- [12] CAMPANA, R. M. B. d. P. Educação a distância: desafios no percurso formativo na visão de discentes de uma universidade do vale do Paraíba. *Universidade do Vale do Paraíba*, 2019.
- [13] PROGETTI, C. B. Avaliação de eficiência do uso de tecnologia da informação e comunicação para suporte à educação a distância. *Tese de Doutorado*. Universidade de São Paulo., 2019.

- [14] COSTA, E. G. D. Tendências contemporâneas em educação superior a distância no mundo e no Brasil. *Espacio abierto: cuaderno venezolano de sociología*, v. 25, p. 267–290, 2016.
- [15] WAJNSZTEJN, M. e. a. exceções de estudantes sobre a interação como elemento da distância transacional por meio de ambientes sociais digitais no ensino híbrido. 2022.
- [16] BARVINKI, C. A. e. a. Proposta de um modelo de avaliação do nível de engajamento do estudante da modalidade a distância. *Novas Tecnologias na Educação*, v. 17, p. 214–223, 2019.
- [17] SANTANA R. M., S. W. A. S. M. A. M. Reflexão teórica sobre a participação das tecnologias digitais da informação e comunicação na educação a distância (ead) e ensino remoto emergencial (ere). *Revista Multidisciplinar Pey Këyo Científico-ISSN 2525-8508*, v. 6, p. 154–172, 2020.
- [18] ROCHA S. S. D., J. C. R. M. M. M. A educação a distância na era digital: tipologia, variações, uso e possibilidades da educação online. *Research, Society and Development*, v. 6, p. e10963390–e10963390, 2020.
- [19] ROCHA S. S. D., J. C. R. M. M. M. Educar na incerteza e na urgência: implicações do ensino remoto ao fazer docente e a reinvenção da sala de aula. *Interfaces Científicas-Educação*, v. 10, p. 25–40, 2020.
- [20] BATISTA, V. P. e. a. O papel da família no processo de ensino-aprendizagem do aluno em tempos de ensino remoto emergencial. v. 4, 2021.
- [21] OLIVEIRA, C. M. e. a. Utilização de desafios para o desenvolvimento do pensamento computacional no ensino superior: um relato de experiência. *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE*, 2019.
- [22] FREITAS, D. A. C. Estudo de aspectos psicológicos da tomada de decisão aplicada ao sistema de ensino à distância. 2019.
- [23] FREITAS, D. A. C. Estudo de aspectos psicológicos da tomada de decisão aplicada ao sistema de ensino à distância. 2019.
- [24] RODRIGUES V. E. R; DA SILVA, O. R. C. Pressupostos pedagógicos nos ambientes virtuais: apontamentos da educação superior a distância. *Revista Brasileira de Aprendizagem Aberta e a Distância*, v. 16, 2017.
- [25] MACHADO, L. R. e. a. Estratégias pedagógicas na educação a distância: Um olhar a partir de diferentes contextos. *Revista Brasileira de Aprendizagem Aberta e a Distância*, v. 34, p. 183–199, 2021.
- [26] MARTINS L. M, R. J. L. D. D. Os fatores de engajamento do estudante na modalidade de ensino a distância. *Revista Gestão Universitária na América Latina-GUAL*, v. 11, p. 249–273, 2018.
- [27] GONÇALVES, D. R. Gamificação para engajar no m-learning: motivação e participação na educação a distância. 2019.
- [28] SILVA K. K. A; BEHAR, P. A. D. Modelos pedagógicos baseados em competências digitais na educação a distância: Revisão e análise teórica nacional e internacional. *EAD em Foco*, v. 11, 2021.

- [29] FREDERICKS J. A; BLUMENFELD, P. C. P. A. School engagement: Potential of the concept, state of the evidence. *Review of Educational Research.*, v. 74, 2004.
- [30] SILVA M. D. R; DE OLIVEIRA, F. K. D. Análise com assistentes virtuais inteligentes: Um estudo de caso com o google. *RENOTE.*, v. 19, p. 473–482, 2021.
- [31] GUERREIRO, A. A avaliação da integração de um tutor virtual em cursos a distância. 2021.
- [32] CRUZ L. T; ALENCAR, A. J. S. E. A. Assistentes virtuais inteligentes e chatbots: Um guia prático e teórico sobre como criar experiências e recordações encantadoras para os clientes da sua empresa. Brasport., 2018.
- [33] SANTOS, V. M. R. Aprendizagem adaptativa online: uma experiência usando trilhas e chatbot para desenvolver competências básicas em língua portuguesa e matemática para o ensino superior. *REnCiMa.*, v. 10, p. 56–69, 2019.
- [34] ALENCAR A. J; SCHMITZ, E. A. C. L. T. Assistentes virtuais inteligentes: Conceitos e estratégias. Brasport., 2013.
- [35] BONDIE R; ZUSHO, A. Diferenciação pedagógica na prática: Rotinas para engajar todos os alunos. Editora Penso., 2024.
- [36] ESPINOSA, T. Reflexões sobre o engajamento de estudantes no ensino remoto emergencial. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências - BH.*, v. 23, 2021.
- [37] PAULINO, A. C. S. Utilização de assistentes virtuais para promoção da autonomia em jovens e adultos com incapacidades intelectuais em processo de transição para a vida ativa. Tese de Doutorado., 2022.
- [38] MELO F. T., O. F. A. Potencialidades dos ambientes virtuais de aprendizagem (avas) no processo de ensino e aprendizagem da educação a distância (ead). *Cenas Educacionais.*, v. 5, p. e13248–e13248, 2022.
- [39] RODRIGUES R. L; MACIEL, A. M. A. Desenvolvimento de uma ferramenta para a produção de mídias utilizando personagem animado com síntese de voz. 2012.
- [40] MACIEL A. M. A; RODRIGUES, R. L. E. C. C. B. Desenvolvimento de um assistente virtual integrado ao moodle para suporte a aprendizagem online. *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE*, p. 382, 2015.
- [41] COSTA, P. D. P. Panimação facial 2d sincronizada com a fala baseada em imagens de visemas dependentes do contexto fonético. *Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas.*, 2009.
- [42] MOURATO F., P. M. Ferramentas de gamificação na plataforma moodle. *Revista Interações.*, v. 15, p. 83–105, 2019.
- [43] KRASSMANN, A. L. Investigando o senso de presença na educação a distância. 2020.
- [44] CHIARADIA T. S; SEABRA, R. D. M. A. P. Avaliando a usabilidade do assistente virtual siri em dispositivos móveis com ênfase em usuários idosos. *Anais do Computer on the Beach.*, p. 572–581, 2018.

- [45] CARCALHO B. M; DOS SANTOS, M. A. P. Z. R. B. A. D. Educação a distância online. Editora Autêntica., 2020.
- [46] MAGALHÃES, L. H. e. a. D. Agrupamento automático de notícias de jornais on-line usando técnicas de machine learning para clustering de textos no idioma português. 2020.
- [47] SOUZA, L. A. C. e. a. D. Aprendizado federado com agrupamento hierárquico de clientes para aumento da acurácia. nais do XL Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos - SBC., p. 545–558, 2022.
- [48] KERNEL, D. E. F. Desenvolvimento de um método de segmentação de imagens baseado em agrupamento hierárquico. Revista Brasileira de Cartografia., p. 2033–2043, 2016.
- [49] GARCIA, L. G. Agrupamento espectral aglomerativo: uma proposta de algoritmo. Dissertação de Mestrado, 2017.
- [50] SILVA, L. A. e. a. Mineração de dados em publicações de fóruns de discussões do moodle como geração de indicadores para aprimoramento da gestão educacional. Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação., p. 1084, 2015.
- [51] M., G. L. Um algoritmo para agrupamento de dados utilizando interação entre agentes. Dissertação de Mestrado., 2018.
- [52] PORTO, F. C. H. Técnicas de aprendizado não supervisionado baseadas no algoritmo da caminhada do turista. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo., 2017.
- [53] THOMÉ, M. e. a. Um arcabouço para detecção e alerta de anomalias de mobilidade urbana em tempo real. Anais do XXXVIII Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos - SBC., p. 784–797, 2020.
- [54] LEÃO, J. C. e. a. Inteligência artificial na educação: aplicações do aprendizado de máquina para apoiar a aprendizagem adaptativa. Revista Multidisciplinar do Vale do Jequitinhonha-ReviVale., v. 1, 2021.
- [55] MOREIRA W; DA SILVA, M. Sistema de recomendação de pratos gastronômicos de acordo com o perfil do cliente. 2021.
- [56] RAMOS, J. L. C. e. a. Identificação de perfis de interação de estudantes de educação a distância por meio de técnicas de agrupamentos. Anais do XXXI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBC., p. 932–941.
- [57] MACÊDO P. H. R; SANTOS, W. B. M. A. M. A. Análise de perfis de engajamento de estudantes de ensino a distância. RENOTE., v. 18, 2020.
- [58] AL-RABABAH O. M. A., A. M. . S. A. A. he impact of intelligent virtual assistant on student engagement and academic achievement. Education and Information Technologies, v. 20, p. 124–136, 2020.
- [59] SANTOS A. M. A; DE MAGALHÃES, N. J. F. D. Improving learning in virtual learning environments using affective pedagogical agent. International Journal of Distance Education Technologies (IJDET)., v. 18, p. 1—16, 2020.
- [60] SOUZA, M. e. a. Assistente inteligente para tutoria, baseado no perfil de estudante de cursos abertos. 2021.

- [61] HSIAO Y. C., C. K. E. . C. Y. H. The influence of a conversational agent on the engagement and learning of online students. *Journal of Educational Technology Society*, v. 20, p. 124–136, 2022.
- [62] VLADOVA, G. e. a. Educational chatbot with learning avatar for personalization. 2019.
- [63] PERIN, A. P. J. e. a. Um estudo de viabilidade sobre a assistente virtual ada blocks com professores do ensino médio. p. 1243–1254, 2022.
- [64] GONZÁLEZ P., P. S. . R. M. The impact of virtual assistants on student engagement and academic performance in online learning environments. *International Journal of Technology-Enhanced Learning*, v. 25, p. 137–149, 2022.
- [65] RIENTIES B., J. N. . T. L. The added value of chatbots in educational settings: An overview of the current state of affairs. *International Journal of Technology-Enhanced Learning*, v. 12, p. 22–52, 2020.
- [66] VAISHNAV V; KUECHLER, B. P. Design research in information systems. 2017.
- [67] SANTOS A. L. D; QUINTANA, A. C. D. c. A. P. C. D. Utilização do moodle em curso de graduação em ciências contábeis: reflexos desse uso. *Revista Capital Científico-Eletrônica (RCC)*, v. 18, p. 29–44, 2020.
- [68] FEIJÓ, A. M. e. a. O uso das escalas likert nas pesquisas de contabilidade. v. 13, p. 27–41, 2020.

**Passo 1:** Baixa os arquivos do avatar educação: <http://migre.me/rd2mI>

**Passo 2:** O arquivo compactado possui duas pastas:

1. moodle (com o bloco do avatar)
2. servico (avatar vocálico + vlsynthesizer)

**Passo 3:** Coloque essas duas pastas no diretório do servidor web do wamp. Neste caso:

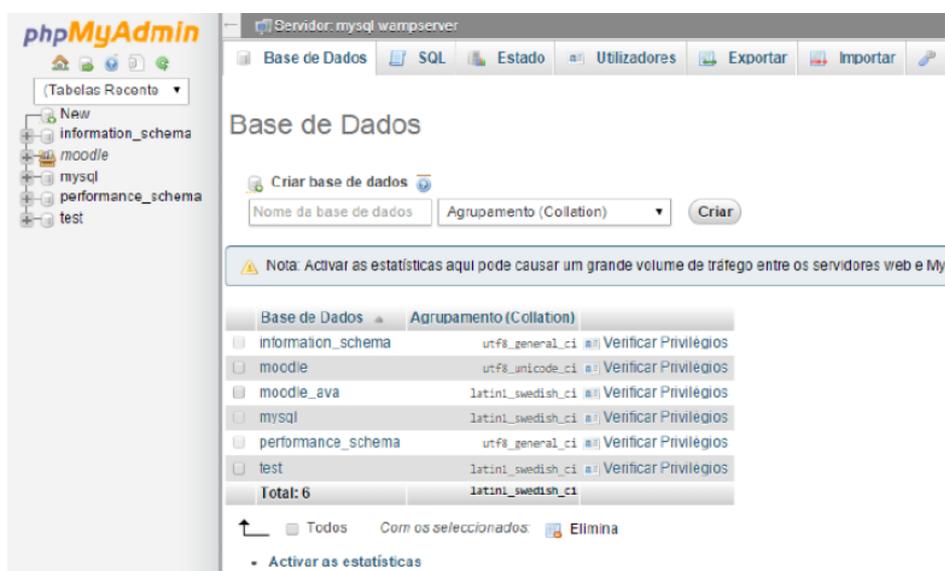
**Passo 4:** Dentro do diretório moodle, procure o arquivo config.php no bloco avatar:  
 moodle\blocks\avatar\config.php

**Passo 5:** Precisa configura as seguintes variáveis:

- \$CFG->avatar\_vocalico = 'C:\wamp\www\servico\avatarVocalico\AvatarVocalico.jar';
- \$CFG->engine = 'C:\wamp\www\servico\vlsynthesizer';
- \$CFG->engine\_temp = 'C:\wamp\www\moodle\blocks\avatar\engine\temp';

**Passo 6:** Configurar a base de dados acrescentando a tabela (moodle\_ava) e crie a tabela (moodle\_ava) no C:\wamp

Figura 11 – Criando o banco de dados



**Fonte:** Produzido pelo autor.

**Passo 7:** Inicia a instalação no <http://localhost/moodle>

**Passo 8:** Escolha o idioma para a instalação. Este idioma também será utilizado como idioma padrão do site, embora você possa mudar mais tarde.

*Passo 9:* Confirme os caminhos para instalação do moodle.

**Passo 10:** Escolha o driver do banco de dados.

Neste caso: Improved MySQL (native/mysqli)

**Passo 11:** Configurações do banco de dados 1. Nome do banco: moodle\_ava

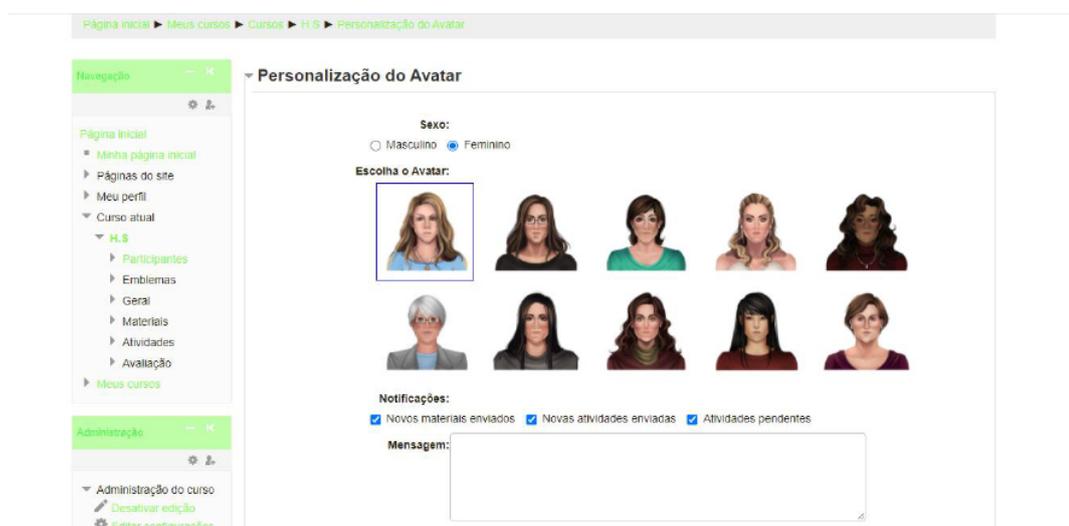
2. Usuário do banco de dados: “root”

3. Senha do banco de dados: “ ”

**Passo 12:** Configuração de usuário administrador

**Passo 13:** Escolha o gênero para o Avatar Educação

Figura 12 – Avatares disponíveis



**Fonte:** Produzido pelo autor.