



## Visualização de Dados Educacionais: Desenvolvendo uma Ferramenta para Análise de Dados de Sistemas Tutores Inteligentes

Matheus F. de Menezes, PPGI-IComp/UFAM, matheus.menezes@icomp.ufam.edu.br  
<https://orcid.org/0009-0005-8673-5124>

José Francisco de Magalhães Netto, PPGI-IComp/UFAM, jnetto@icomp.ufam.edu.br  
<https://orcid.org/0000-0002-4772-2399>

Arcanjo Miguel Mota Lopes, PPGI-IComp/UFAM, amml@icomp.ufam.edu.br  
<https://orcid.org/0000-0003-4017-9618>

**Resumo:** Os *dashboards* educacionais desempenham um papel crucial ao fornecer uma visão abrangente do desempenho dos estudantes, permitindo aos educadores identificar áreas de melhoria de forma eficiente. Essas ferramentas promovem uma tomada de decisão informada, possibilitando a adaptação de estratégias para atender às necessidades. No entanto, muitos dados oriundos de aplicações educacionais, não tem sido analisados e disponibilizados para visualização. Nesse sentido, este estudo apresenta a proposta de uma ferramenta para análise e visualização de dados educacionais oriundos de Sistemas Tutores Inteligentes. A metodologia do projeto se define por ser uma pesquisa aplicada, visando gerar conhecimentos para aplicação prática. Os resultados obtidos validam a eficácia da ferramenta após um teste realizado com 32 professores de matemática.

**Palavras-chave:** Visualização de Dados Educacionais, Sistemas Tutores Inteligentes, Dashboard, Mineração de Dados, Escala de usabilidade do sistema.

### Educational Data Visualization: Developing a Tool for Intelligent Tutoring System Data Analysis

**Abstract:** Educational dashboards play a crucial role in providing a comprehensive view of student performance, enabling educators to efficiently identify areas for improvement. These tools promote informed decision-making, allowing for the adaptation of strategies to meet individual needs. However, much of the data from educational applications has not been analyzed and made available for visualization. In this regard, this study presents the proposal of a tool for the analysis and visualization of educational data originating from Intelligent Tutoring Systems. The project methodology is defined as applied research, aiming to generate knowledge for practical application. The results validate the effectiveness of the tool after testing conducted with 32 mathematics teachers.

**Keywords:** Educational Data Visualization, Intelligent Tutoring Systems, Dashboard, Data Mining, System Usability Scale

## 1. Introdução

No contexto atual das escolas, a identificação das dificuldades específicas de alunos, seja de forma individual ou coletiva, tem se tornado cada vez mais complexa para os professores, devido à multiplicidade de fatores envolvidos (Falgueras, 2022). O reconhecimento dessas dificuldades muitas vezes só se torna evidente por meio dos resultados das notas finais, que fazem parte do método avaliativo dentro do processo educacional (Vanneste *et al.*, 2021).

Para enfrentar esse desafio, os *dashboards* educacionais surgem como uma solução, apresentando informações detalhadas sobre os alunos e suas interações em atividades de aprendizagem online (Lemes; Dias e Oliveira, 2023). Os painéis educacionais para professores frequentemente incorporam recursos visuais que incentivam a reflexão sobre os padrões de comportamento dos alunos e orientam ações

alinhadas a esses padrões. Na prática, essa ferramenta pode capacitar os professores a tomar decisões baseadas em dados, promovendo seu desenvolvimento profissional. No entanto, até o momento, o uso de painéis educacionais por professores tem sido pouco explorado em estudos (Michaeli; Kroparo e HersHKovitz, 2020).

Diante desse contexto e considerando a grande quantidade de dados gerados pelos sistemas de suporte ao processo de ensino e aprendizagem dos estudantes, assim como a importância dos *dashboards* no apoio ao ensino, o presente trabalho detalha o desenvolvimento da ferramenta *Edudata Visualizer*, dedicada à análise e visualização de dados provenientes de Sistemas Tutores Inteligentes (STIs). Para isso, utilizamos os dados originados do STI *Learning Algebra* (LEIA) (Lopes *et al.*, 2019).

Os STIs muitas vezes carecem de painéis adequados para os professores, deixando-os sem informações cruciais sobre as necessidades dos estudantes em diversas áreas. Embora essas análises sejam fundamentais para pesquisas, raramente são adaptadas para atender às necessidades práticas dos educadores, apesar dos sistemas gerarem vastos dados sobre o progresso e aprendizado dos alunos (Holstein *et al.*, 2010).

Mediante este cenário, propõe-se a seguinte questão de pesquisa: **Quais são as percepções dos professores sobre a facilidade de uso do dashboard?** Para responder à questão, foi aplicado um teste de usabilidade com 32 professores de matemática, a fim de validar as contribuições do uso da ferramenta (*Edudata Visualizer*).

Além desta introdução, o artigo segue a seguinte estrutura: a Seção 2 discute os Trabalhos Relacionados; na Seção 3 é detalhado o *Edudata Visualizer*; a Seção 4 descreve a Metodologia utilizada; a Seção 5 apresenta os Resultados e Discussões; e por fim, na Seção 6 são apresentadas as Considerações Finais.

## 2. Trabalhos Relacionados

Nesta seção, é apresentada uma análise dos estudos e pesquisas prévias relacionados ao tema. O objetivo é situar este estudo dentro do panorama mais amplo da pesquisa existente, enfatizando áreas ainda não exploradas, identificando direcionamentos emergentes e reconhecendo as contribuições que se destacam.

Uma contribuição significativa sobre a relevância dos *dashboards* como instrumento educacional foi elaborada por (Susnjak; Ramaswami e Mathrani, 2022). Este estudo aborda as práticas atuais de criação de *dashboards*, destacando os desafios enfrentados por profissionais da educação. A análise revela que a maioria dos painéis se limita a análises descritivas superficiais, com pouca incorporação de análises preditivas.

Outro trabalho importante discute a implementação de uma solução de *Learning Analytics* para identificar padrões de comportamento dos estudantes em Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs) e criar modelos preditivos para evasão e reprovação (Cechinel *et al.*, 2023). A estratégia envolve a instalação de um *plugin* no servidor *Moodle* da instituição para coletar dados de interações dos estudantes no AVA. Esses dados são processados em uma plataforma na nuvem e apresentados em um *dashboard* interativo, com o objetivo de fornecer informações importantes a educadores e administradores, permitindo detectar precocemente tendências de evasão ou reprovação e tomar medidas proativas para melhorar o desempenho acadêmico.

Em outra abordagem, o trabalho de (Silva; Netto e Souza, 2018) introduz um *dashboard* destinado a monitorar e avaliar o desempenho dos estudantes de matemática no ensino médio. A ferramenta visa apoiar os professores, oferecendo uma visão abrangente dos resultados dos alunos em diversas tarefas e avaliações. Além disso, o painel proporciona aos estudantes e seus responsáveis acesso claro e intuitivo às informações sobre seu progresso e desempenho acadêmico.

O *dashboard* VLA incorpora gráficos e tabelas interativas para apresentar informações como notas, frequência, participação em atividades e avaliações, entre outras métricas significativas. Além disso, o painel oferece recursos avançados de filtragem e classificação, permitindo aos usuários visualizar os dados de maneira específica e personalizada.

Esta proposta se destaca ao dar foco aos STIs, destacando suas características distintas como foco principal e os tipos de dados a serem analisados. Os STIs são notáveis pela sua complexidade e heterogeneidade, apresentando características únicas que os tornam desafiadores para análise. Além disso, o projeto incorpora agentes inteligentes com o objetivo de desenvolver uma ferramenta de visualização de dados, permitindo aos usuários explorar e compreender informações de STIs de maneira mais eficaz. Essa abordagem visa oferecer uma compreensão abrangente desses sistemas complexos.

### 3. *Edudata Visualizer*

O painel de visualização de dados educacionais *Edudata Visualizer* oferece recursos para exibição e análise de dados de STIs, utilizando MDE e técnicas de visualização. Desenvolvido para ser integrado a qualquer STI que utilize uma estrutura comum de variáveis, o *Edudata Visualizer* pode adaptar-se a diversos contextos educacionais. Essa flexibilidade permite a análise de dados que abrangem desde o desempenho individual dos alunos até as atividades propostas pelo sistema, oferecendo uma solução abrangente para monitorar o progresso estudantil.

Na versão inicial, optou-se pelo uso do STI LEIA, devido à sua capacidade de registrar informações detalhadas dos usuários e permitir personalizações necessárias para a avaliação contínua da aprendizagem dos estudantes. A arquitetura do sistema é ilustrada na Figura 1.

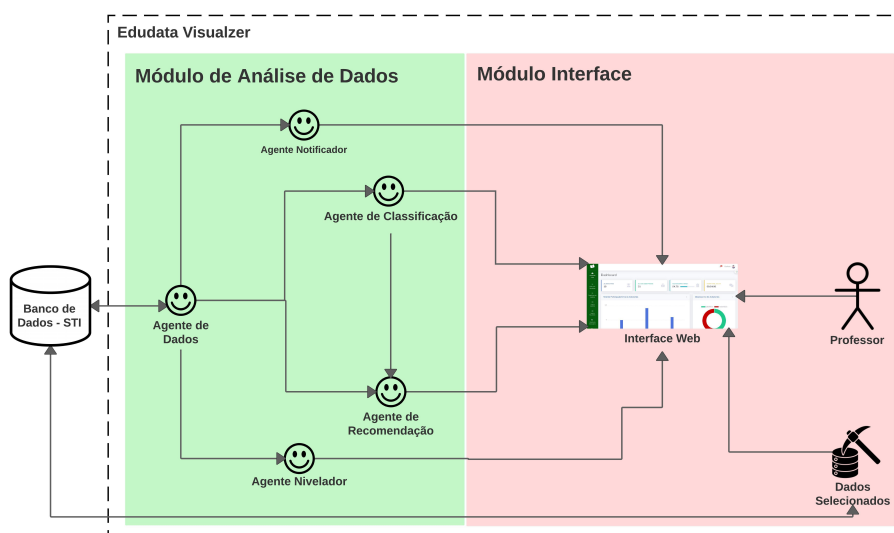


Figura 1. Arquitetura do *dashboard Edudata Visualizer*

A arquitetura proposta tem duas partes principais. Primeiro, os dados são gerados pelo STI LEIA, registrados em um banco de dados e enviados para dois módulos. No Módulo de Análise de Dados, ocorre a Mineração de Dados Educacionais (MDE). Além disso, a otimização das operações do sistema também é alcançada pela integração de cinco agentes inteligentes que desempenham funções essenciais na análise de dados e emissão de notificações, apoiando a tomada de decisão. Esses agentes capturam, processam e interpretam informações para fundamentar decisões informadas e fornecem notificações

proativas e personalizadas para uma comunicação eficiente.

No *Edudata Visualizer*, o Agente de Dados (A) conecta-se ao banco de dados, o Agente Notificador (B) formata e monitora dados, o Agente de Classificação (C) avalia o desempenho dos alunos, o Agente de Recomendação (D) gera relatórios de desempenho e o Agente Nivelador (E) avalia e categoriza a dificuldade das questões para melhor adaptação ao nível dos alunos.

O Módulo de Interface recebe dados diretamente do banco de dados do STI LEIA e resultados do Módulo de Análise, como classificações de desempenho e recomendações educacionais. Esses dados incluem nome do estudante, informações das questões, precisão da resposta, tempo gasto e nível de dificuldade. A Interface apresenta esses dados de forma clara aos professores através de gráficos e tabelas, facilitando a compreensão e a tomada de decisões. Além disso, permite a interação direta com os dados, gerando relatórios personalizados. Assim, a Interface transforma dados brutos em informações valiosas, ajudando a melhorar o desempenho dos estudantes e a otimizar o processo educacional.

### 3.1. Módulos de Análise de Dados

Inicialmente foi desenvolvido o Módulo de Análise de Dados, inspirado na metodologia de descoberta do conhecimento, que envolve identificar e definir o problema, coletar dados relevantes, analisá-los em busca de padrões, formular hipóteses, testá-las empiricamente e interpretar os resultados. O processo é iterativo e pode envolver revisões e ajustes ao longo do caminho (Han; Kamber e Pei, 2022).

Os dados utilizados no processo de descoberta do conhecimento foram obtidos do banco de dados do STI LEIA mediante um experimento envolvendo 20 alunos de uma escola pública. Esses alunos utilizaram o sistema para tentar resolver um conjunto de questões propostas pelo STI. As etapas do processo foram então aplicadas com propósito de classificar o desempenho dos estudantes utilizando a técnica da árvore de decisão, visando assim emitir sinais de alerta individuais para cada cenário identificado. Os sinais foram divididos em 5 categorias: desempenho muito baixo, baixo, médio, alto e muito alto. Neste experimento utilizamos 7 variáveis, sendo estas: Questões matemáticas, Nome dos estudantes, acertos nas questões, tempo de resolução das atividades, tempo de estudo total, taxa de Acerto e classificação do desempenho.

Posteriormente foram coletados e definidos os dados necessários, seguidos pela aplicação do algoritmo J48 para criar um modelo de classificação em árvore. Este modelo foi construído utilizando os dados de treinamento, capacitando-o a classificar dados não categorizados. A avaliação do desempenho do algoritmo J48 baseou-se na análise dos percentuais de Instâncias Corretamente Classificadas (ICC) e Instâncias Erroneamente Classificadas (IEC).

O algoritmo de classificação J48 foi aplicado, alcançando um ICC de 85.7143% e um IEC de 14.2857%. A árvore resultante classificou inicialmente os estudantes reprovados como de desempenho baixo. Em seguida, segmentou os estudantes aprovados com base no tempo dedicado ao sistema: aqueles com tempo online abaixo ou dentro da média foram categorizados como desempenho médio. Por outro lado, os alunos com tempo de dedicação acima da média e uma taxa de acerto de até 80% foram identificados como de desempenho alto, enquanto os que tiveram uma taxa de acerto superior a 80% foram classificados como de desempenho muito alto.

Foi realizada uma segunda avaliação na mesma base de dados, desta vez utilizando o algoritmo *Random Tree* para analisar a eficácia da técnica. Assim como na primeira análise, foram empregados os percentuais de ICC e IEC como métricas de desempenho.

Os resultados indicaram um ICC de 76.1905% e um IEC de 23.8095%.

Após conduzir o experimento que resultou nas duas árvores de decisão - uma criada pelo algoritmo J48 e outra pelo *Random Tree* -, foi decidido integrá-las em uma única função na linguagem PHP. Essa função foi projetada para receber os dados dos estudantes como entrada e emitir alertas com base nas análises realizadas anteriormente. A função calcularDesempenho foi implementada no agente classificador, que adicionou a classificação individual a uma tabela de exibição, acompanhada de um ícone específico para cada cenário.

### 3.2. Módulos Interface

Após o login ou acesso direto pelo STI, o usuário é direcionado para uma interface inicial que exibe dados gerais sobre os estudantes, incluindo o número total de alunos cadastrados, alunos ativos, média de acertos nas atividades, tempo total de uso do sistema, índice de participação e classificação de desempenho (satisfatório ou insatisfatório) com base em um acerto mínimo de 50%. A interface também apresenta alertas sobre a condição atual da turma no canto superior direito e possui uma barra lateral expansível com links para outras páginas. A Figura 2 mostra o estágio atual de desenvolvimento dessa tela.

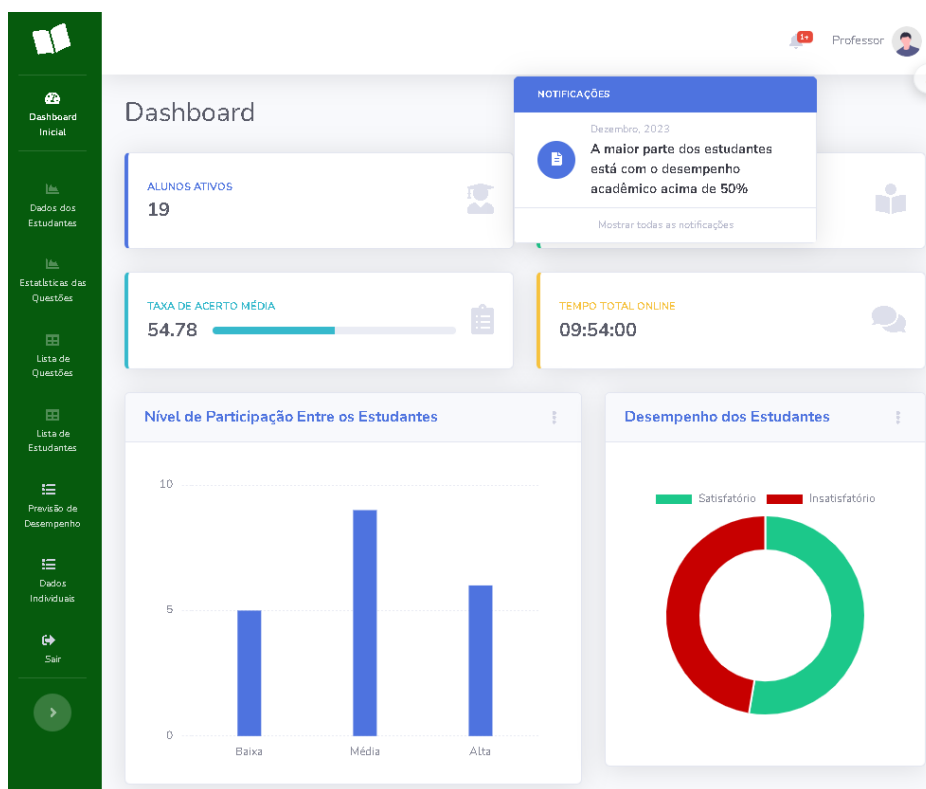


Figura 2. Dashboard inicial do Edudata Visualizer

Na segunda janela de visualização, são apresentadas informações detalhadas sobre o desempenho geral dos usuários, incluindo a evolução da taxa de acerto e barras de progresso das atividades do STI. A terceira opção da barra lateral exibe estatísticas das questões propostas pelo STI, com uma tabela contendo dados como conteúdo, nível de dificuldade, número de acertos e erros, e taxa de acerto. A quarta e quinta janelas mostram tabelas detalhadas com o desempenho dos alunos, incluindo o número de acertos e erros.

A interface de previsão de desempenho dos estudantes se destaca pelas funções de classificação e recomendação. Na coluna de desempenho, são exibidos alertas baseados

em uma árvore de decisão gerada a partir da análise dos dados do STI LEIA, classificando o desempenho dos estudantes.

A quinta janela, ilustrada na Figura 3, apresenta a tela de previsão de desempenho dos estudantes. Nesta área, é possível utilizar o recurso "Ver Relatório", que permite ao professor acessar um relatório específico para cada situação do estudante, conforme mostrado na Figura 4. Este relatório descreve a situação atual e sugere melhorias, oferecendo ao professor orientações para aprimorar o desempenho individual de cada estudante.



**Previsão de Desempenho dos Estudantes**

**Tabela de Estudantes**

Buscar Estudante:

Digite o nome do estudante

Buscar

| Estudante | Taxa de Acerto | Tempo Dedicado | Desempenho | Relatório Inteligente |
|-----------|----------------|----------------|------------|-----------------------|
| 111123    | 50%            | 34 Minutos     | Baixo ⚠️   | Ver Relatório         |
| 111456    | 61.53%         | 29 Minutos     | Medio 🟡    | Ver Relatório         |
| 111789    | 58.33%         | 43 Minutos     | Medio 🟡    | Ver Relatório         |
| 222123    | 44.4%          | 31 Minutos     | Baixo ⚠️   | Ver Relatório         |

Figura 3. Janela de desempenho dos estudantes

No penúltimo link da barra lateral, encontra-se a área de busca individual. Esta janela possibilita a pesquisa de cada estudante, revelando detalhes sobre seu desempenho, bem como as questões resolvidas por ele. Isso proporciona um panorama mais detalhado sobre o processo de aprendizagem de cada aluno.



**Relatório Inteligente**

Estudante 333456 exibe uma taxa de acertos ligeiramente superior à média, apesar de dedicar um tempo abaixo da média às atividades propostas. Esse desempenho positivo sugere uma eficiência notável na utilização do tempo disponível, indicando um potencial considerável que pode ser aprimorado com uma gestão mais ampla e estratégica do tempo de estudo. Este equilíbrio entre uma taxa de acertos acima da média e um tempo de dedicação menor destaca a habilidade do estudante em otimizar seus esforços, sugerindo oportunidades para melhorar ainda mais seu desempenho acadêmico com uma gestão mais refinada do tempo disponível.

Fechar

Figura 4. Tela de exibição do relatório inteligente

Além disso, essa funcionalidade não apenas simplifica a avaliação contínua

do progresso dos alunos, mas também proporciona informações para personalizar abordagens de ensino, identificar áreas de melhoria e adaptar estratégias educacionais que se adequem de maneira mais eficaz às necessidades individuais de aprendizagem.

#### 4. Metodologia

O projeto é caracterizado como pesquisa aplicada, cujo objetivo é gerar conhecimentos para aplicação prática. Este tipo de pesquisa visa resolver problemas específicos, que podem se manifestar em níveis individuais, grupais ou sociais. É conhecida por ser não sistemática, uma vez que direciona esforços diretamente para a busca de soluções (Brown, 2015).

A base escolhida para esta pesquisa é a abordagem descritiva, que visa detalhar características específicas de uma população ou fenômeno em estudo. Essa técnica não apenas apresenta essas características, mas também busca estabelecer correlações entre variáveis para uma compreensão mais profunda de sua natureza. Embora não se dedique a explicar diretamente os fenômenos descritos, a abordagem descritiva oferece uma base sólida para investigações futuras. Um exemplo comum desse tipo de pesquisa é a análise de opiniões e percepções.

No decorrer do projeto, adotamos uma abordagem de pesquisa de intervenção. Primeiramente, identificamos o problema a ser abordado e procedemos com a apresentação e implementação da solução, que no caso foi o *dashboard Edudata Visualizer*. Posteriormente, coletamos dados dos experimentos realizados e conduzimos uma análise minuciosa dos resultados, com o objetivo de extrair conclusões sobre a eficácia do *dashboard*.

#### 5. Resultados e Discussões

Os sistemas de *dashboard* educacional desempenham um papel importante no contexto educacional, a avaliação da usabilidade desses sistemas é fundamental para garantir sua eficácia e aceitação pelos usuários (Nunes *et al.*, 2023). No contexto mencionado, o *System Usability Scale* (SUS) é uma ferramenta amplamente reconhecida e validada para avaliar a usabilidade de sistemas. (Sauro, 2011).

Nesta fase do estudo, o objetivo foi investigar a aplicação do SUS na avaliação da usabilidade de um sistema de *dashboard* educacional. Professores de matemática e outros profissionais da área educacional foram recrutados como participantes. Eles foram convidados a interagir com o *Edudata Visualizer* e, em seguida, completar o questionário SUS para avaliar a usabilidade percebida. Este questionário consiste em 10 questões que são respondidas usando uma escala Likert.

Após calcular as pontuações de todas as perguntas, estas são somadas para cada participante. Portanto, a pontuação resultante indica a usabilidade percebida do sistema em uma escala de 0 a 100, onde pontuações mais altas indicam uma melhor usabilidade percebida.

##### 5.1. Avaliação SUS

No estudo SUS, que envolveu 32 participantes, a maioria (25) possui licenciatura em matemática. Três participantes têm formação em engenharia, com especialização em ensino de matemática. Um possui bacharelado em engenharia mecânica e certificação pedagógica em matemática. Outro é especialista em estatística, com foco no ensino de ciências e matemática. Dois participantes possuem bacharelado em matemática, sendo que um deles é especialista no ensino da disciplina.

**No que diz respeito às respostas do experimento SUS, a primeira pergunta,**

**”Eu consideraria usar este sistema regularmente”**, recebeu uma avaliação positiva de 56,3% dos participantes. Isso indica um forte interesse em incorporar o *dashboard* em suas rotinas profissionais. Além disso, 11 participantes mostraram uma posição neutra em relação ao sistema, enquanto apenas 3 expressaram uma visão desfavorável.

**Quanto à complexidade do sistema**, apenas 3 participantes, o que equivale a menos de 10% do total de respondentes, relataram alguma dificuldade. Isso sugere que a maioria dos participantes considerou o sistema acessível e de fácil compreensão, indicando uma percepção positiva em relação à sua usabilidade.

**Referindo-se à facilidade de uso**, uma maioria significativa de 59,4% dos participantes demonstrou concordância ou concordância total com a afirmação proposta, indicando uma percepção geralmente positiva sobre a usabilidade da ferramenta. Destaca-se que apenas dois participantes relataram experiências negativas com a ferramenta.

**Na questão ”Eu acho que precisaria de ajuda de uma pessoa com conhecimentos técnicos para usar o sistema”**, entre os professores participantes, a maioria expressiva de 65,6% demonstrou desacordo com a afirmação, refletindo confiança na utilização autônoma do sistema, sem necessidade de suporte técnico. Por outro lado, 28,1% mantiveram uma posição neutra, sugerindo uma certa hesitação ou incerteza em relação à operação independente dos recursos da ferramenta. Este panorama sublinha a percepção crítica sobre acessibilidade e autonomia na utilização da tecnologia, destacando a importância de oferecer suportes adequados para diferentes níveis de habilidade técnica.

**Sobre a quinta questão, que avalia a integração entre as funcionalidades do sistema**, a maioria dos participantes expressou opiniões positivas, indicando uma visão favorável sobre a interação das diversas funcionalidades. No entanto, é relevante destacar que um grupo significativo, correspondendo a 34,4% dos respondentes, escolheu respostas neutras. Essa proporção sugere a presença de dúvidas ou incertezas entre os usuários em relação à eficácia, ou eficiência da integração do sistema. Essa análise sublinha a complexidade na percepção dos usuários sobre a interligação das funcionalidades da ferramenta.

Com relação à sexta questão, foi observado que a ampla maioria dos participantes, correspondendo a 78,2%, discordou da afirmação **”Eu acho que o sistema apresenta muita inconsistência”**. Este dado sugere que a maioria dos usuários experimentou uma utilização estável e confiável do sistema, refletindo uma percepção positiva quanto à sua estabilidade e funcionamento coerente. Por outro lado, apenas 6,2% dos participantes demonstraram algum grau de concordância com essa visão, indicando uma minoria que identificou inconsistências no sistema. Esses resultados sublinham uma tendência geral de satisfação e confiança dos usuários em relação à consistência do sistema.

**Abordando a questão sobre a facilidade de aprendizado do sistema ”Eu imagino que as pessoas aprenderão como usar esse sistema rapidamente”**, uma parcela significativa, equivalente a 62,5% dos professores participantes, respondeu de forma neutra. Essa escolha sugere uma hesitação ou incerteza generalizada quanto à facilidade de aprendizado do sistema. Essa constatação destaca a importância de uma análise mais detalhada dos recursos de treinamento e suporte disponíveis para os usuários, visando melhorar a experiência de aprendizagem e facilitar uma transição suave para a utilização do sistema.

**Na questão de usabilidade, na oitava pergunta ”Eu achei o sistema atrapalhado de usar”**, uma maioria expressiva de 71,9% dos entrevistados discordou dessa afirmação. Isso indica que uma parte significativa dos participantes teve uma experiência positiva em relação à usabilidade, sugerindo que o sistema foi percebido

como intuitivo e fácil de usar. Essa resposta reflete uma avaliação positiva da eficiência e da acessibilidade do sistema pelos usuários, o que pode promover sua aceitação e adoção contínua.

**Na questão sobre confiança ao usar o sistema "Eu me senti confiante ao usar o sistema"**, uma maioria expressiva de 75% dos respondentes concordou em algum grau. Esta resposta reflete uma recepção predominantemente positiva em relação à usabilidade do sistema, indicando que os usuários se sentiram seguros e confortáveis ao interagir com a ferramenta. Essa percepção de confiança é crucial, pois sugere que o sistema é percebido como confiável e eficaz em suas funcionalidades, o que pode facilitar uma adoção mais ampla e proporcionar uma experiência positiva geral aos usuários.

**Considerando aspectos de conhecimento prévio ao utilizar o sistema**, observou-se que apenas 6,2% dos participantes sentiram necessidade de aprender novos conceitos para usar o sistema. Essa minoria sugere que poucos enfrentaram dificuldades devido à complexidade ou à falta de familiaridade com determinados aspectos da ferramenta. Esses resultados indicam uma boa adaptabilidade do sistema, com a maioria dos usuários conseguindo utilizá-lo sem a necessidade de adquirir novos conhecimentos específicos.

O resultado da pontuação do teste revelou uma média de 72,03 pontos, apontando para uma experiência positiva dos usuários. Na escala SUS, que abrange de 0 a 100, esse valor coloca o sistema acima da média, sugerindo que, em geral, os participantes o consideraram utilizável e de fácil navegação. A Figura 5 exibe a pontuação dentro da escala SUS.

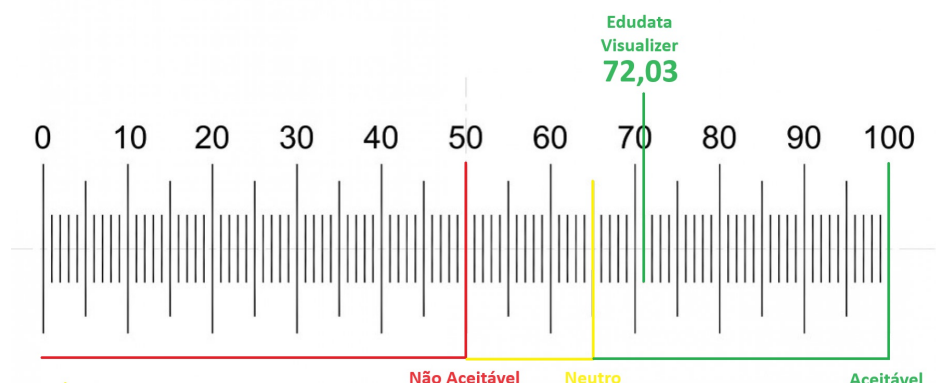


Figura 5. Pontuação obtida no teste SUS.

## 6. Considerações Finais

Este trabalho apresenta o desenvolvimento e a avaliação de uma ferramenta inovadora para a análise e visualização de dados educacionais, denominada *Edudata Visualizer*. Essa ferramenta foi projetada para facilitar a interpretação de dados em STIs, oferecendo aos educadores uma interface intuitiva e funcionalidades integradas para otimizar o processo de ensino e aprendizagem.

Para validar a eficácia do *Edudata Visualizer*, realizamos um estudo de caso com 32 professores de Matemática. Utilizamos o teste SUS como método de avaliação para medir a usabilidade do sistema. A maioria dos participantes expressou o desejo de utilizar o sistema com frequência e relataram ter encontrado pouca dificuldade em sua utilização, demonstrando a acessibilidade da ferramenta, mesmo para aqueles com pouca familiaridade com tecnologias avançadas.

Em termos de aprendizagem e uso, a maioria dos usuários considerou o *Edudata Visualizer* fácil de aprender e utilizar, destacando sua consistência e a integração eficaz das funcionalidades. Os professores elogiaram a clareza da interface e a facilidade de navegação. As críticas recebidas foram majoritariamente positivas, especialmente em relação à usabilidade da ferramenta. Embora este estudo tenha se concentrado em um STI específico, a ferramenta pode ser adaptada para outros sistemas educativos.

## 7. Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES-PROEX) - Código de Financiamento 001. Este trabalho foi parcialmente financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas – FAPEAM – por meio do projeto POSGRAD 2024/2025.

## Referências

- Brown, T. A. **Confirmatory factor analysis for applied research**. [S.l.]: Guilford publications, 2015.
- Cechinel, C. *et al.* Learning analytics para moodle em uma arquitetura na nuvem: uma solução escalável para predição de risco acadêmico. In: SBC. **Anais do II Workshop de Aplicações Práticas de Learning Analytics em Instituições de Ensino no Brasil**. [S.l.], 2023. p. 128–137.
- Falgueras, P. B. Dashboard for environmental awareness education. 2022.
- Han, J.; Kamber, M.; Pei, J. **Data mining concepts and techniques 4th edition**. [S.l.]: Morgan kaufmann, 2022.
- Holstein, K.; Xhakaj, F.; Aleven, V.; McLaren, B. Luna: a dashboard for teachers using intelligent tutoring systems. **Education**, v. 60, n. 1, p. 159–171, 2010.
- Lemes, T. de C.; Dias, M. O. de S.; Oliveira, T. de. Análise do uso de dashboard como ferramenta de apoio a tomada de decisão em instituições de ensino: uma revisão sistemática da literatura. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 21, n. 1, p. 281–290, 2023.
- Lopes, A. M. M. *et al.* Improving students skills to solve elementary equations in k-12 programs using an intelligent tutoring system. In: IEEE. **2019 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)**. [S.l.], 2019. p. 1–9.
- Michaeli, S.; Kroparo, D.; Hershkovitz, A. Teachers’ use of education dashboards and professional growth. **International Review of Research in Open and Distributed Learning**, Athabasca University Press (AU Press), v. 21, n. 4, p. 61–78, 2020.
- Nunes, K. *et al.* Desenvolvendo padrões de design específicos para o design de interfaces de usuário para dashboards de monitoramento e gestão de ensino. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 21, n. 2, p. 254–263, 2023.
- Sauro, J. **A Practical Guide to the System Usability Scale: Background, Benchmarks Best Practices**. [S.l.]: Createspace Independent Publishing Platform, 2011.
- Silva, E. V. da; Netto, J. F. de M.; Souza, R. A. L. de. Vla dashboard: Um mecanismo para visualização do desempenho de estudantes de matemática no ensino médio. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 16, n. 2, p. 484–494, 2018.
- Susnjak, T.; Ramaswami, G. S.; Mathrani, A. Learning analytics dashboard: a tool for providing actionable insights to learners. **International Journal of Educational Technology in Higher Education**, Springer, v. 19, n. 1, p. 12, 2022.
- Vanneste, P. *et al.* Computer vision and human behaviour, emotion and cognition detection: A use case on student engagement. **Mathematics**, MDPI, v. 9, n. 3, p. 287, 2021.