

SAEN: Um sistema de análise de dados baseado em resultados do ENADE

Breno Brito Cruz¹, Kilbert Amorim Maciel²

¹Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA)
Mossoró – RN – Brasil

Abstract. *Data analysis remains a complex challenge, given the diversity of formats and the vast amount of information available. This complexity hinders data processing and the acquisition of relevant insights. In the specific case of the National Student Performance Examination (ENADE), which provides historical data in files, it is necessary to perform manual manipulations and statistical analyses to disseminate the information, which impairs the effectiveness of the analyses conducted. We propose the creation of a web-based tool aimed at simplifying the analysis of historical ENADE data. This tool will enable users to visualize the data through comparative graphics, with an emphasis on comparing Higher Education Institutions. Users will have access to data from ENADE editions spanning from 2014 to 2021, covering all areas of assessment and Higher Education Institutions in Brazil.*

Resumo. *A análise de dados continua a ser um desafio complexo, dada a diversidade de formatos e a vasta quantidade de informações disponíveis. Essa complexidade dificulta o processamento dos dados e a obtenção de insights relevantes. No caso específico do Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes (ENADE), que disponibiliza dados históricos em arquivos, é necessário realizar manipulações manuais e análises estatísticas para disseminar as informações, o que prejudica a eficácia das análises realizadas. Propomos a criação de uma ferramenta web destinada a simplificar a análise dos dados históricos do ENADE. Essa ferramenta permitirá aos usuários visualizar os dados por meio de gráficos comparativos, com ênfase na comparação entre as Instituições de Ensino Superior. Os usuários terão acesso aos dados das edições do ENADE de 2014 a 2021, abrangendo todas as áreas de avaliação e Instituições de Ensino Superior do Brasil.*

1. Introdução

De acordo com o [Ministério da Educação 2023], O Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas - INEP realiza a aplicação do Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes, com o objetivo de avaliar anualmente o desempenho dos estudantes brasileiros em instituições de ensino superior (IES), abrangendo diversas áreas de conhecimento. O exame inclui uma prova que avalia o desempenho dos alunos em seu curso de graduação e um questionário para coletar informações sobre seu contexto de formação.

Atualmente os dados do exame são disponibilizados no site do INEP, em edições individuais nos formatos XLS(*Excel Spreadsheet*), XLSX(*Excel Open XML Spreadsheet*), CSV (*Comma-Separated Values*) e relatórios no formato PDF (*Portable Document Format*). Nota-se que ao realizar análises nos dados fornecidos, é necessário conhecimento analítico e técnico da ferramenta para a busca manual dos dados além de haver

limitação nas informações, já que as mesmas foram escolhidas pelo próprio INEP. Assim, é evidente a necessidade de uma melhoria na forma que os dados são disponibilizados para o público.

Neste trabalho, apresentamos o desenvolvimento da ferramenta web SAEN, cuja finalidade é simplificar a comparação do desempenho de duas instituições de ensino superior, oferecendo uma visualização eficiente e intuitiva dos dados por meio de gráficos comparativos. Utilizamos as notas do ENADE com base nos dados fornecidos pelo INEP no período de 2014 a 2021. O trabalho está dividido em seis seções. A Seção 2 trata da Fundamentação Teórica. A Seção 3 discute trabalhos relacionados sobre a análise de dados do ENADE. A Seção 4 descreve a metodologia da criação da aplicação. A Seção 5 apresenta os resultados e o funcionamento do SAEN, além da avaliação da ferramenta. Por fim, a Seção 6 conclui o trabalho, resumindo suas realizações e destacando possíveis futuros desenvolvimentos.

2. Trabalhos Relacionados

Nesta seção, serão apresentados trabalhos que visam melhorar e introduzir novas abordagens para a análise dos dados dos resultados do exame ENADE. Esses trabalhos incluem a criação de aplicações específicas que possibilitam uma análise mais eficiente dos dados.

Em [Costa 2016], é apresentado o Vis-Scholar, um *software* que tem como objetivo visualizar dados do INEP. O *software* exibe dados através de variáveis como Notas Enade e Notas ENEM. A análise de dados utiliza a técnica de Análise de Componentes Principais (ACP). Gráficos são gerados para cada estado, mostrando resumos de fatores como concorrência, carga horária, notas dos ingressantes e população por aluno matriculado, entre outros. O trabalho resulta em uma melhor compreensão do desempenho da educação em nível estadual. No entanto, a ferramenta carece de análises mais específicas, como consultas por cidades, campi e instituições.

Já no trabalho de [Alvares et al. 2015] é proposta a criação de um *software* que disponibilize os resultados do exame ENADE de uma forma mais detalhada e com uma melhor usabilidade para o usuário. A ferramenta tecnológica utilizada foi a *QlikView 11 Desktop*. O sistema contém várias funcionalidades que, de acordo com a edição, permite análises de regiões, e outras que utilizam a instituição e demais dados para consultas mais específicas, como comparações entre instituições, análises por curso, históricos e resumo por IES. Contudo, o trabalho não permite comparações entre mais de uma edição, e também a comparação de dados históricos entre duas ou mais instituições de ensino.

O estudo de [Araújo et al. 2019] propõe a criação de uma ferramenta *WEB* para explorar dados do exame ENADE na educação, usando técnicas de mineração de dados. A ferramenta permite análises comparativas entre instituições e cursos, fornecendo classificações e visualização por Árvores de Decisão. A avaliação da ferramenta por alunos, professores e coordenadores foi positiva, mas limitações incluem a impossibilidade de comparar mais de dois cursos simultaneamente e a falta de dados atualizados além de 2017. Recomenda-se a inclusão de versões mais recentes do exame.

O trabalho de [Cunha et al. 2021] propõe a criação de uma ferramenta que auxilia a análise e a tomada de decisão por parte de diretores e coordenadores de Institutos de Ensino Superior (IES). A ferramenta automatiza a análise de um curso específico de Bacharelado em Ciência da Computação (BCC), utilizando os dados do ENADE fornecidos

pelo INEP. O sistema foi desenvolvido utilizando Jupyter Notebook para visualização de dados, e Python, Pandas e Matplotlib para o processo de análise, seguindo o KDD. Os dados dos cursos de BCC foram obtidos no site do ENADE, abrangendo as edições de 2017, 2014, 2011, 2008 e 2005. No entanto, o *software* proposto se limita ao suporte apenas para o curso de BCC, não abrangendo outros cursos participantes do exame ENADE. Com isso, foi criada uma tabela com 5 perguntas criadas a partir da análise dos trabalhos relacionados.

Características	COSTA, 2016	ALVARES; CAMPOS; GOMES; 2015	ARAÚJO et al, 2019	CUNHA; SALES SANTOS 2021	SAEN
Permite comparações específicas entre duas universidades(Como cidades, campi, e instituições)?			X		X
Permite uma liberdade na consulta de informações (Opções de filtros)?	X	X	X		X
Permite comparações entre resultados de edições diferentes (inclusive as edições recentes)?				X	X
Permite analisar áreas diferentes?	X	X	X		X
O trabalho utiliza técnicas de visualização de dados para comparação de informações e exibição ao usuário?	X	X	X		X

Tabela 1. Tabela Comparativa, Fonte: Autor

Na tabela 1, percebe-se que maioria dos trabalhos utiliza visualização e filtragem de dados, mas não exploram comparações específicas nem utilizam dados mais recentes. Por outro lado, o SAEN é uma ferramenta *WEB* que disponibiliza dados do ENADE de 2014 a 2021, abrangendo todas as áreas de avaliação.

3. Fundamentação Teórica

3.1. Conceito Enade

”Os resultados do Enade serão utilizados para fins de cálculo dos Indicadores de Qualidade da Educação Superior”[Diário Oficial da União 2023], permitindo identificar o nível dos institutos de ensino superior em uma determinada área de ensino.

Com isso, a nota do exame Enade é ”a média ponderada das notas padronizadas do respectivo curso de graduação em FG e CE, sendo 25% o peso da Formação Geral e 75% o peso do Componente Específico da nota final.”[INEP 2022]

A equação utilizada para a composição da nota é apresentada na Equação 1:

$$NC_c = 0.25 \cdot NP_{FG_c} + 0.75 \cdot NP_{CE_c} \quad (1)$$

Fonte: [INEP 2022]

Onde ” NC_c é a nota dos concluintes no Enade do curso de graduação c ; NP_{FG_c} é a nota padronizada em FG do curso de graduação c ; e NP_{CE_c} é a nota padronizada em CE do curso de graduação c ”[INEP 2022] , com isso é gerado o Conceito Enade, que ”é

uma variável discreta que assume valores de 1 a 5, resultante da conversão da Nota dos Concluintes no Enade do curso de graduação.”[INEP 2022]

Conceito Enade (Faixa)	NCc (Valor Contínuo)
1	$0 \leq NCc < 0,945$
2	$0,945 \leq NCc < 1,945$
3	$1,945 \leq NCc < 2,945$
4	$2,945 \leq NCc < 3,945$
5	$3,945 \leq NCc \leq 5$

Tabela 2. Parâmetros de conversão NCc em Conceito Enade, Fonte: [INEP 2022]

Conforme a tabela 2, o Conceito Enade Contínuo (NC_c) varia de 0 a 5 e possui valores decimais, o que permite uma análise mais específica do resultado. Por outro lado, o Conceito Enade Faixa simplifica a análise, utilizando uma escala de 1 a 5. Nos gráficos da aplicação, optou-se por utilizar o Conceito Enade Faixa para representar as notas, visando uma padronização em meio a diferentes tipos de notas.

3.2. Análise de Dados e Tomada de Decisão

A análise de dados é o processo de formação de sentido além dos dados, e esta formação se dá consolidando, limitando e interpretando o que as pessoas disseram e o que o pesquisador viu e leu, isto é, o processo de formação de significado. [Teixeira 2003]. Com o "crescimento acelerado no volume de informações geradas e uma necessidade do mercado em tomadas de decisão mais rápidas e precisas criaram a necessidade de se estudar formas mais eficientes de gerar e demonstrar conhecimento"[Matsuba and Mattedi 2021]. No Brasil, o desafio de analisar e compreender o comportamento dos alunos é muito grande devido a diversidade da população.[Baker et al. 2011], porém nota-se um potencial no valor dos dados educacionais, permitindo realizar análises dos dados e a partir da análise realizar uma tomada de decisão que pode acarretar em uma melhoria nas notas dos alunos nas avaliações. Nesse contexto, O SAEN busca permitir uma maneira acessível de realizar análise de dados do exame ENADE que são disponibilizados pelo INEP.

3.3. Visualização de Dados

Com a enorme quantidade de dados que são gerados diariamente, os dados abertos se tornaram cada vez mais comuns em nossas vidas, sendo assim um desafio democratizar as visualizações e realizar análises sobre tais informações.”[Borchardt et al. 2022], Com isto surgiu o termo visualização de dados, o qual "possui como objetivo representar visualmente informações quantitativas a respeito dos conteúdos trabalhados, de forma que facilite a compreensão humana, como também, auxilie a descoberta do conhecimento, tendências e padrões nos dados.”[Ferreira et al. 2022], porém "A eficácia de uma visualização depende do contexto em que é aplicada, definida por usuários, tarefas e dados.”[Kunzayila 2021].

"As visualizações permitem uma retenção maior de conhecimento, um entendimento mais apurado e comparações mais eficazes em relação aos dados brutos. Diferentes formatos visuais como gráficos, infográficos e vídeos podem ser explorados.”[Trassi 2016]. Com isto percebe também que "tornar a apresentação dos resultados visual, fácil de consumir, permitindo consultas, interação e exploração torna a

tomada de decisão mais rápida e eficaz”[Costa 2017] . Os dados do SAEN foram disponibilizados em gráficos que mostram as respectivas notas das instituições selecionadas entre intervalo de edições.

3.4. Experiência do Usuário

A experiência do usuário (*User Experience*), é a ”percepção subjetiva feita pelo usuário de um produto. A usabilidade, ao contrário, refere-se ao comportamento de uso e ao propósito do uso. No entanto, para criar fidelidade à marca a longo prazo e manter os usuários satisfeitos, a usabilidade simples já não é mais suficiente. O foco da UX capta fatores emocionais e visa uma experiência positiva e de construção de confiança”[International Organization for Standardization 2018].

Design de interface preocupa-se com fatores relacionados à maximização da usabilidade e experiência do usuário. Fatores como *web design*, *design* de conteúdo, navegação, acessibilidade e testes de usabilidade são abordados nesta dimensão. A dimensão de *design* de interface também aborda questões de acessibilidade e usabilidade relacionadas para portais de dados, ajudando os tomadores de decisão a tornar o *design* acessível para partes interessadas. [Moore 2018] A prototipação ajuda a entender qual o propósito do que foi desenvolvido, o negócio do cliente, a proposição de melhorias e a minimização de riscos e maximização de lucros.[Heberle 2017].

Uma das técnicas de design utilizadas nesse trabalho na prototipação é o método 60-30-10, que é ”uma regra criada nas áreas de arquitetura e *design* de interiores. Entretanto, pode ser aplicada a outras áreas como *design* de interfaces, pois permitem unir cores de forma mais simples. Como boa prática, 60% compreende a cor principal, 30% com a cor secundária, e 10% dedicada à cor de destaque [Castilhos and Santos 2021].

4. Metodologia

4.1. Coleta de Dados

Os resultados do Exame ENADE de 2004 a 2021 foram obtidos a partir do site oficial do INEP em formato Excel, escolhido por sua facilidade de leitura e análise. Esses dados foram baixados e armazenados no Google Drive para fins de análise, levando em consideração sua relevância histórica.

4.2. Fluxograma da Aplicação

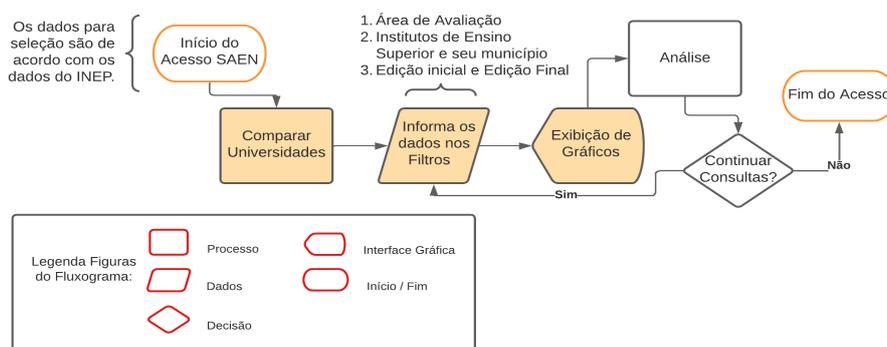


Figura 1. Fluxograma da Aplicação, Fonte: Autor

A Figura 1 ilustra o fluxo de operação da ferramenta, iniciando com a escolha da função "Comparar Universidades". Em seguida, o usuário avança para a etapa de seleção de filtros, onde pode personalizar os critérios, como universidades específicas, cursos e anos. Consequentemente, a ferramenta processa esses critérios e apresenta os resultados personalizados da comparação. O fluxograma foi cuidadosamente planejado para simplificar a utilização da ferramenta, enfatizando as etapas essenciais que guiam o usuário desde o início até a obtenção dos resultados desejados.

4.3. Coleta de Requisitos

Em fevereiro de 2023, houve uma reunião entre um representante da PROGEP e um coordenador do curso de Ciência da Computação para coletar requisitos iniciais do sistema SAEN. Com base nessa reunião e no fluxograma da aplicação, foram elaborados os Requisitos Funcionais (RF) e Requisitos Não Funcionais (RNF) do sistema.

Código	Objetivo
[RF001]	Seleção de dados para comparação, incluindo Área de Avaliação, Nome de IES, Município e Edições.
[RF002]	Desenvolvimento de aplicação <i>WEB</i> .
[RF003]	Comparação de universidades com geração de gráficos.
[RF004]	Garantia de desempenho eficiente, mesmo com grandes volumes de dados.
[RF005]	Interface intuitiva para fácil uso e compreensão de gráficos.
[RF006]	Fornecer tutorial para orientação dos usuários.
[RNF001]	Desempenho eficiente com grande volume de dados.
[RNF002]	Interface intuitiva para facilitar a navegação e compreensão de gráficos.
[RNF003]	Garantia de confiabilidade dos dados, especialmente notas de IES.
[RNF004]	Oferecer tutorial para orientar os usuários.

Tabela 3. Requisitos Funcionais e Requisitos Não Funcionais, Fonte: Autor

Esses requisitos desempenharam um papel fundamental na definição do escopo do sistema SAEN, assegurando que ele atendesse de maneira abrangente e eficaz às expectativas e necessidades dos usuários, abrangendo tanto consultas quanto desempenho.

4.4. Análise de Dados

4.4.1. Processamento de Dados e Criação do Banco de Dados

Os dados foram importados para o Google Drive do autor para acesso seguro e rápido na nuvem. *Python* e Google Colab foram selecionados para o processamento online, incluindo padronização de colunas e remoção de informações irrelevantes. Durante a análise, dados incompletos e variações de padrões em diferentes edições foram eliminados, preservando os dados essenciais para a ferramenta SAEN. Após o processamento, os dados foram exportados como arquivos CSV padronizados. Além disso, houve uma limitação das edições de 2014 a 2021 com o objetivo de realizar um pré-processamento mais eficaz e mais seguro dos dados.

O MySQL foi escolhido devido à sua estrutura relacional e organização em tabelas. Os dados foram inseridos via Java/Spring, garantindo a padronização. Foi desenvolvida uma API em Java com consultas diversas. O Postman foi utilizado para testar o método GET da API devido à sua facilidade de uso.

4.5. Prototipação da Interface

A prototipação da interface foi feita no Figma, uma ferramenta que permite criar protótipos de alta fidelidade. As cores foram selecionadas utilizando a técnica de *design* 60-30-10, onde 60% é a cor dominante, 30% é a cor secundária e 10% é a cor de destaque. A paleta de cores escolhida representada pela Figura 2, seguiu essa abordagem.



Figura 2. Paleta de Cores Sistema, Fonte: Autor

5. Resultados

5.1. Funcionamento da Ferramenta

A ferramenta contém duas opções de navegação, a primeira é a funcionalidade "Comparar Universidades" e a segunda seria a página "Sobre", que irá disponibilizar mais detalhes sobre o objetivo e o funcionamento da aplicação. e para facilitar o acesso dos usuários foi desenvolvido um tutorial que contém três demonstrações de como usar a ferramenta da maneira correta, na Figura 3 é mostrada a primeira tela do Tutorial.

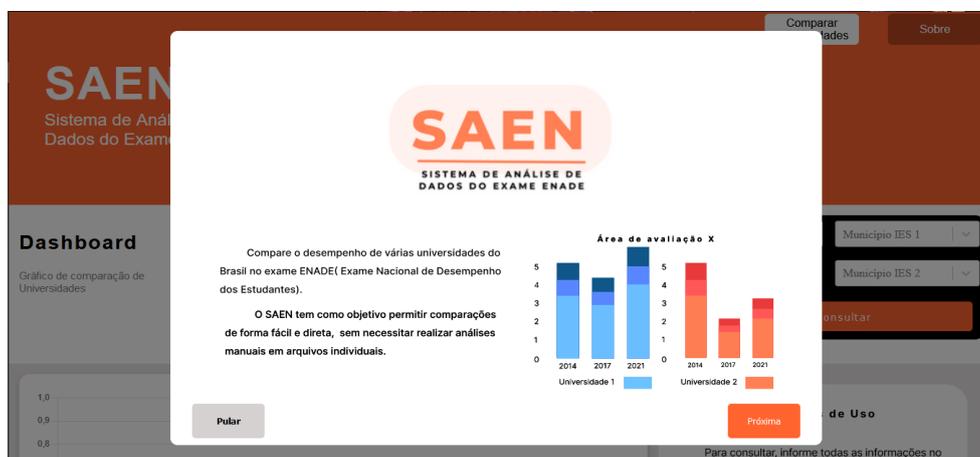


Figura 3. SAEN - Tela Tutorial, Fonte: Autor

O filtro da aplicação tem 7 campos, sendo eles: Área, Instituição de Ensino Superior 1, Instituição de Ensino Superior 2, Município IES 1, Município IES 2, Edição Inicial e Edição Final. Existem três gráficos, sendo o primeiro da comparação das notas das universidades selecionadas, o segundo e o terceiro referentes a quantidade de alunos inscritos. No Gráfico 1 são comparados os Institutos de Ensino Superior entre o intervalo de edições selecionado. os outros dois gráficos do SAEN mostram os dados complementares como comparações entre as edições de alunos inscritos e alunos participantes.

Também foi criada uma página chamada "sobre", o objetivo de contextualizar a criação da ferramenta e fornecer informações do seu uso.

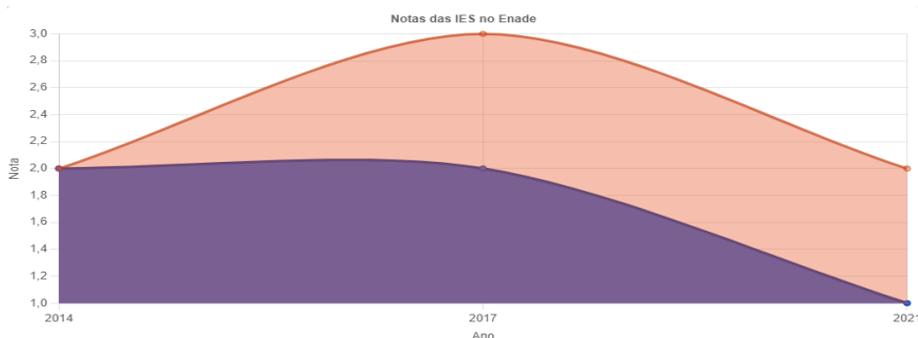


Gráfico 1 - Gráfico de notas das IES, Fonte: Autor

5.2. Exemplo de Uso

Neste exemplo, comparamos o desempenho na área de Ciência da Computação entre duas instituições de ensino superior, o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado do Ceará em Aracati como a IES 1, e o Centro Universitário das Faculdades Metropolitanas Unidas em São Paulo como a IES 2, usando resultados do ENADE de 2014 a 2021.

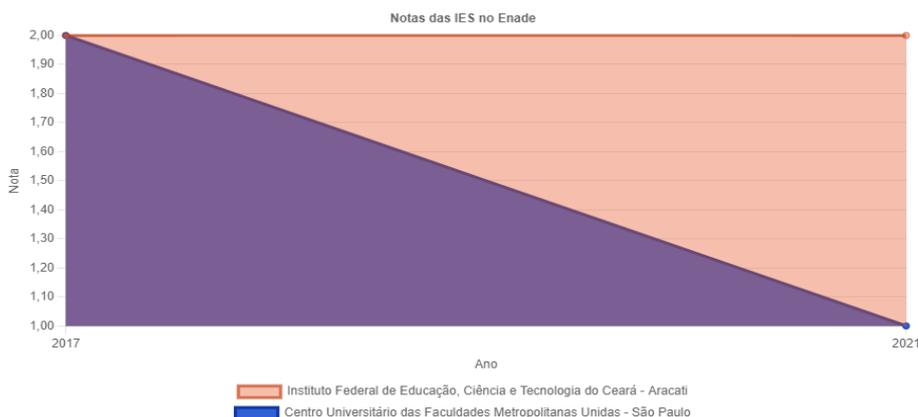


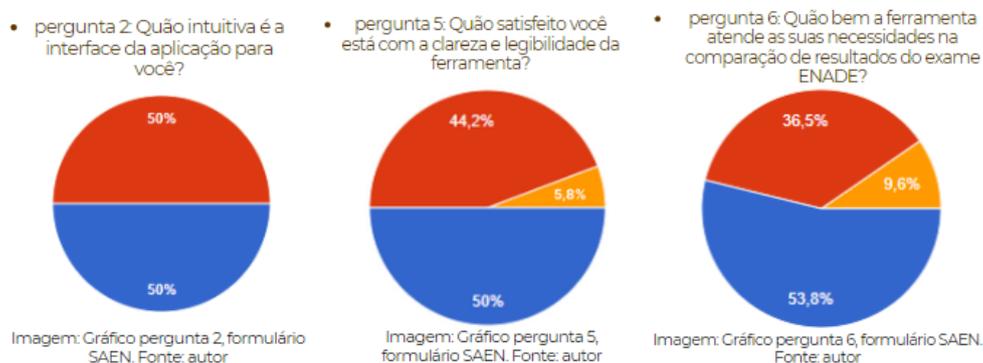
Gráfico 2 - Exemplo de comparação entre universidades diferentes, Fonte: Autor

Ao analisar o Gráfico 2, notamos que o IES 1 manteve uma constante nota 2 entre 2017 e 2021, enquanto o IES 2, que também obteve nota 2 em 2017, apresentou uma queda em 2021. Além disso, uma notável discrepância no número de alunos entre as duas instituições se destacou, com Aracati registrando um significativo aumento em 2021. A comparação de dados oferece insights valiosos para o planejamento estratégico em universidades, permitindo identificar tendências, promover transparência no desempenho educacional e orientar melhorias, como programas de aprimoramento na IES 2 e alocação de recursos para elevar a qualidade do ensino superior de acordo com as demandas em constante evolução.

5.3. Pesquisa de Satisfação

Foi criado um formulário no Google Forms com o objetivo de coletarmos informações referente a eficiência da ferramenta, o SAEN foi avaliado por 50 pessoas, dentre elas 31% são alunos de ensino superior, 5% professores, 3% professores coordenadores, 2% alunos do ensino médio, e 9% escolheram a opção "outro". As perguntas foram criadas abordando os principais aspectos da ferramenta, separadas em 10 perguntas, sendo 9 objetivas

e 1 subjetiva, com o objetivo de avaliar os seguintes critérios: Produtividade, Usabilidade, Velocidade, Valor Histórico. Dentre elas podemos destacar as seguintes perguntas:



Gráficos principais - Pesquisa Satisfação, fonte: autor

Os resultados conforme os gráficos acima, indicam que, apesar de algumas respostas na opção "Razoável" nas últimas perguntas, a maioria do público avaliou positivamente a ferramenta, com aproximadamente 50% considerando-a "Excelente". Isso reforça a efetividade do SAEN em cumprir seu objetivo e atender às expectativas dos usuários.

6. Conclusão

Este trabalho ressaltou a importância de criar ferramentas educacionais e destacou a rapidez da tecnologia na análise de dados. A ferramenta desenvolvida é uma aplicação web acessível a diversos usuários, incluindo gestores, coordenadores, diretores, professores, alunos, pais e estudantes do ensino médio. Além de fornecer informações imersivas, a ferramenta atende a interesses externos, como doações, investimentos, participação em eventos, bolsas, estágios e projetos extracurriculares. A abordagem adotada permite a análise de informações com base nos dados do INEP, incluindo a disponibilidade histórica das edições de 2014 a 2021, com opção de consulta e filtragem. A aplicação está atualmente hospedada e o projeto pode ser acessado no seguinte link, a partir de um repositório no GitHub: <https://ui-sistemaanalisedadosenade-tcc.vercel.app/>

Para trabalhos futuros, a ferramenta pode incorporar um módulo didático para preparação do exame ENADE, permitindo identificar as questões mais difíceis em determinadas edições e áreas dos cursos aplicados. Além disso, pretende-se implementar inteligência artificial para identificar padrões em matérias, conteúdos e questões, possibilitando visões de preparação adequadas para cada situação nas áreas incluídas no exame ENADE. Também é necessário aprimorar a usabilidade das consultas do SAEN, assim como torná-lo responsivo para dispositivos móveis.

Referências

- Alvares, R. V., CAMPOS, N. d. S., and Gomes, V. B. (2015). Adoção de data discovery para apoio ao processo de análise de dados do enade. In *CONGRESSO INTERNACIONAL DE INFORMÁTICA EDUCATIVA*, volume 20, pages 480–485.
- Araújo, R. A. et al. (2019). Análise dos microdados do enade: Proposta de uma ferramenta de exploração utilizando mineração de dados.

- Baker, R., Isotani, S., and Carvalho, A. (2011). Mineração de dados educacionais: Oportunidades para o Brasil. *Revista Brasileira de informática na educação*, 19(02):03.
- Borchardt, G. T., Santos, M. T. S., Frigo, L. B., and Gasparini, I. (2022). Ferramenta de visualização de dados do censo da educação superior do Inep. In *Anais do X Workshop de Computação Aplicada em Governo Eletrônico*, pages 227–234. SBC.
- Castilhos, L. F. and Santos, Y. N. d. (2021). Plataforma para organização sistemática de material didático online.
- Costa, F. G. d. (2017). Visualização de dados e sua importância na era do big data.
- Costa, J. C. A. (2016). Vis-scholar: uma metodologia de visualização e análise de dados na educação.
- Cunha, R., Sales, C., and Santos, R. (2021). Análise automática com os microdados do Enade para melhoria do ensino dos cursos de ciência da computação. In *Anais do XXIX Workshop sobre Educação em Computação*, pages 208–217. SBC.
- Diário Oficial da União (2023). Edital nº 37, de 25 de maio de 2023. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/edital-n-37-de-25-de-maio-de-2023-486214440>.
- Ferreira, M., Barbosa, A., Braga, R., Saraiva, D., and Oliveira, C. (2022). Panorama comparativo da atuação acadêmica e profissional de egressas e egressos de um curso de bacharelado em ciência da computação. In *Anais do XXX Workshop sobre Educação em Computação*, pages 227–238. SBC.
- Heberle, M. (2017). Ferramenta para prototipação de interfaces e apoio ao mapeamento de requisitos de sistema.
- INEP (2022). Nota Técnica nº 7/2022/CGCQES/DAES: Metodologia de Cálculo do Conceito Enade 2021. https://download.inep.gov.br/educacao_superior/enade/notas_tecnicas/2019/nota_tecnica_n_7_2022_CGCQES_DAES_metodologia_calculo_conceito_enade_2021.pdf.
- International Organization for Standardization (2018). ISO 9241-11:2018 Ergonomics of Human-System Interaction—Part 11: Usability: Definitions and Concepts.
- Kunzayila, N. (2021). Uso da visualização de informações para análise de dados educacionais: um estudo de caso sobre a área acadêmica, financeira e científica da univ. N.
- Matsuba, D. S. and Mattedi, A. P. (2021). Visualização de dados para extração de conhecimento: um estudo de caso. *AtoZ: novas práticas em informação e conhecimento*, 10(2):66–77.
- Ministério da Educação (2023). INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira.
- Moore, R. L. (2018). The role of data analytics in education: Possibilities and limitations. In *Responsible Analytics and Data Mining in Education*, pages 101–118. Routledge.
- Teixeira, E. B. (2003). A análise de dados na pesquisa científica: importância e desafios em estudos organizacionais. *Desenvolvimento em questão*, 1(2):177–201.
- Trassi, V. A. C. (2016). Visualização da informação: análise de ferramentas web para auxílio a tomada de decisão.