



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CAMPUS QUIXADÁ
CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

JOÃO PEDRO SOARES MATIAS

**UMA FERRAMENTA PARA VISUALIZAÇÃO DO DESEMPENHO DOS CURSOS DA
UFC QUIXADÁ NO ENADE**

QUIXADÁ
2026

JOÃO PEDRO SOARES MATIAS

UMA FERRAMENTA PARA VISUALIZAÇÃO DO DESEMPENHO DOS CURSOS DA UFC
QUIXADÁ NO ENADE

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Graduação em Ciência da Computação
do Campus Quixadá da Universidade Federal
do Ceará, como requisito parcial à obtenção do
grau de bacharel em Ciência da Computação.

Orientador: Prof. Dr. Paulo de Tarso
Guerra Oliveira.

QUIXADÁ

2026

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

M38f Matias, João Pedro Soares.
Uma ferramenta para visualização do desempenho dos cursos da UFC Quixadá no ENADE / João Pedro Soares Matias. – 2026.
71 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Campus de Quixadá, Curso de Ciência da Computação, Quixadá, 2026.
Orientação: Prof. Dr. Paulo de Tarso Guerra Oliveira.

1. Microdados. 2. ENADE. 3. Análise de dados. 4. Visualização de dados. 5. Ferramenta web. I. Título.
CDD 004

JOÃO PEDRO SOARES MATIAS

UMA FERRAMENTA PARA VISUALIZAÇÃO DO DESEMPENHO DOS CURSOS DA UFC
QUIXADÁ NO ENADE

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Graduação em Ciência da Computação
do Campus Quixadá da Universidade Federal
do Ceará, como requisito parcial à obtenção do
grau de bacharel em Ciência da Computação.

Aprovada em: 27 de Janeiro de 2026

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Paulo de Tarso Guerra
Oliveira (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Paulo Henrique Macedo de Araujo
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Antonio Rafael Braga
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Ao meu irmão mais velho, Felipe. Obrigado por todo o cuidado e por sempre ter se preocupado comigo. Você foi meu exemplo de coragem e minha fonte de inspiração por muitos e muitos anos. Hoje, embora a sua ausência doa, eu sei que o céu está em festa. Olhe por mim daí, meu irmão, e saiba que eu consegui!

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus, por todo o Seu cuidado e por ter me guiado durante este tempo, me dando capacidade de aprendizado. Toda honra e toda glória somente a Ele.

À minha querida Ester, como sou grato por sua vida e pelo seu cuidado comigo. Você me acompanhou durante todos esses anos e, sem você, essa jornada não teria sido tão incrível. Obrigado pelo apoio nos meus piores momentos e pelos risos nos melhores; você sempre será o meu refúgio.

À minha família, por todo o suporte e criação, e pelos sacrifícios feitos para me darem sempre o melhor. Sou grato por ter vocês em minha vida e por sempre acreditarem em mim. Obrigado por todo o carinho e pelos “carões” extremamente necessários, mãe; obrigado pelos ensinamentos, pai; e pelas risadas e bons momentos, Emanuel. Vocês tornam meus dias melhores.

Aos meus queridos amigos e irmãos feitos durante este ciclo: Erick, Jorge, Kaynan, Matheus, Mário, Jeferson, Joabe, Deivid, Guilherme, Gurgel, Iarley, Veni e Victor. Obrigado por terem feito a jornada ser um pouco mais leve. O companheirismo de vocês era um dos motivos para eu me levantar todos os dias. O grupo “Vamos trancar o Curso”, curiosamente e de maneira indireta, foi o que muitas vezes me fez não desistir e chegar até aqui. Obrigado, meus amigos.

Ao meu orientador, professor Paulo, pela excelente condução. Seus ensinamentos estarão presentes em minha vida. Muito obrigado pelas lições e por todos os conselhos durante este último ano de orientação.

Aos meus amigos de infância, que são mais chegados que irmãos: Miguel, Erika, Talita e Cecília. Que nossas vidas nunca se percam. Conto com vocês todos os dias, pois muitas vezes foram meu conforto e relaxamento em meio ao caos.

Por fim, estendo minha gratidão aos membros da banca examinadora, pela disponibilidade e pelas valiosas contribuições para o aprimoramento deste trabalho. Agradeço também aos coordenadores e professores com quem tive a oportunidade de dialogar e aprender ao longo desta graduação, cujo suporte institucional e acadêmico foi fundamental para minha formação.

"Carpe diem. Aproveitem o dia, rapazes. Façam suas vidas extraordinárias." (SOCIEDADE DOS POETAS MORTOS, 1989.)

RESUMO

A análise de dados educacionais, em particular os microdados do Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes (ENADE), representa um desafio complexo devido ao seu volume e granularidade, sendo necessário conhecimento em técnicas de análises e manipulação de dados, o que dificulta a extração de informações que subsidiam as tomadas de decisão para a gestão pedagógica dos cursos. Este trabalho apresenta o desenvolvimento de uma ferramenta web de análise para transformar os microdados brutos do ENADE em informações visualmente claras e comparáveis, servindo de base para análise de desempenho por competência do curso, focado especificamente nos cursos da UFC Quixadá constantemente presentes no exame, utilizando dados das edições de 2014 a 2023. Como resultados, a ferramenta foi implementada, validada e disponibilizada para uso, permitindo a visualização prática dos indicadores. A solução foi validada através de estudos de caso de usos, demonstrando sua viabilidade técnica no suporte à gestão acadêmica.

Palavras-chave: microdados; ENADE; análise de dados; visualização de dados; ferramenta web.

ABSTRACT

Educational data analysis, particularly the National Student Performance Examination (ENADE) microdata, presents a complex challenge due to its volume and granularity, requiring expertise in data analysis and manipulation techniques. This complexity hinders the extraction of information that supports decision-making for the pedagogical management of courses. This work presents the development of a web-based automated analysis tool to transform raw ENADE microdata into visually clear and comparable information, identifying course strengths and weaknesses by competence. The focus is specifically on UFC Quixadá courses consistently present in the exam, utilizing data from 2014 to 2023. As results, the tool was fully implemented, validated and made available for use, enabling agile collection, processing, and visualization of indicators. The solution was validated through real case studies, demonstrating its technical viability and effectiveness in supporting academic management.

Keywords: microdata; ENADE; data analysis; data visualization; web tool.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CC	Ciência da Computação
CE	Componente Específico
CONAES	Comissão Nacional de Avaliação da Educação Superior
CPC	Conceito Preliminar de Curso
DCNs	Diretrizes Curriculares Nacionais
EC	Engenharia de Computação
ENADE	Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes
FG	Formação Geral
IDD	Indicador de Diferença entre os Desempenhos Observado e Esperado
IES	Instituições de Ensino Superior
IGC	Índice Geral de Cursos Avaliados da Instituição
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
MEC	Ministério da Educação
PPC	Projeto Pedagógico de Curso
SI	Sistemas de Informação
SINAES	Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior
UFC	Universidade Federal do Ceará

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	Contribuições	14
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	15
2.1	ENADE	15
2.2	Microdados do ENADE	18
2.3	Visualização	19
2.3.1	<i>Princípios de Visualização Eficaz</i>	<i>20</i>
3	TRABALHOS RELACIONADOS	23
3.1	Análise Automática com os Microdados do ENADE para Melhoria do Ensino dos Cursos de Ciência da Computação	23
3.2	Análise dos microdados do Enade: Proposta de uma ferramenta de exploração utilizando mineração de dados	24
3.3	SAEN: Um Sistema de Análise de Dados Baseado em Resultados do ENADE	24
3.4	SysEnade - Análise das questões de provas do Enade organizadas pelos temas abordados	25
3.5	Análise do Desempenho dos Estudantes do Curso Redes de Computadores da Universidade Federal do Ceará no ENADE	26
4	FERRAMENTA DE VISUALIZAÇÃO	27
4.1	Levantamento de Requisitos	27
4.2	Coleta de Dados	28
4.3	Implementação da Base de Dados	31
4.3.1	<i>Pré-processamento e Filtragem</i>	<i>31</i>
4.3.2	<i>Enriquecimento e Cálculo de Indicadores</i>	<i>32</i>
4.3.3	<i>Consolidação e Exportação dos dados</i>	<i>33</i>
4.3.4	<i>Escalabilidade e Adição de novos cursos</i>	<i>34</i>
4.4	Estrutura da Interface	35
4.4.1	<i>Visão Geral</i>	<i>36</i>
4.4.2	<i>Evolução Histórica</i>	<i>37</i>
4.4.3	<i>Desempenho por Tópico</i>	<i>38</i>

4.4.4	<i>Percepção do Curso</i>	41
5	ANÁLISE DOS CASOS DE USO DA FERRAMENTA E VALIDAÇÃO .	44
5.1	Visão Geral	44
5.2	Evolução Histórica	45
5.3	Desempenho por Tópico	46
5.4	Percepção do Curso	48
5.5	Comparativo com outros Cursos do Campus	49
5.6	Validação com Especialistas	53
5.6.1	<i>Eficácia na Execução de Tarefas</i>	53
5.6.2	<i>Validação Pedagógica e Utilidade</i>	54
5.6.3	<i>Análise de Usabilidade (SUS)</i>	55
5.6.4	<i>Aceitação Final</i>	55
6	CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS	56
6.1	Limitações da Pesquisa	57
6.2	Trabalhos Futuros	57
	REFERÊNCIAS	58
	APÊNDICE A – Questionário para levantamento de requisitos da ferramenta e entendimento do conhecimento dos coordenadores a respeito do ENADE	60
	APÊNDICE B – Questionário de Validação da Ferramenta	63
	APÊNDICE C – ESTRUTURA DE DADOS E OBJETOS DE CONFIGURAÇÃO	66

1 INTRODUÇÃO

A promulgação da Lei n.º 10.861 de 2004 instituiu o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (SINAES), que se consolidou como a principal base para a avaliação da educação superior brasileira. Coordenado e supervisionado pela Comissão Nacional de Avaliação da Educação Superior (CONAES), o SINAES configura-se como um sistema integrado, articulando três componentes avaliativos principais: a Avaliação das Instituições, a Avaliação dos Cursos de Graduação e a Avaliação do Desempenho dos Estudantes (sinaes, 2018). Este último componente sendo operacionalizado por meio do Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes (ENADE), instrumento que servirá de base para as análises desenvolvidas neste trabalho.

Na Universidade Federal do Ceará (UFC), campus de Quixadá, o desempenho dos estudantes no ENADE é um ponto importante para a avaliação da qualidade dos cursos ofertados. Este trabalho concentrará sua análise nos cursos de Engenharia de Computação (EC), Redes de Computadores, Ciência da Computação (CC) e Sistemas de Informação (SI) da UFC Quixadá, que são regularmente submetidos ao exame.

O ENADE tem como objetivo verificar o desempenho dos estudantes em relação aos conteúdos programáticos previstos nas diretrizes curriculares do respectivo curso de graduação, bem como suas habilidades e competências. Um ano após a realização do exame, o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) disponibiliza um vasto conjunto de informações no formato de relatórios dos cursos e Instituições de Ensino Superior (IES), (INEP, 2024).

Para além dos resultados consolidados e dos indicadores de qualidade, são disponibilizados também os microdados, que consistem em um conjunto de dados individualizados com um potencial analítico consideravelmente mais profundo que os relatórios. Estes são de extrema importância para a obtenção de informações valiosas direcionadas à gestão pedagógica dos cursos, permitindo identificar especificidades e padrões que os relatórios disponibilizados pelo INEP não revelam.

Contudo, devido ao grande volume e à alta granularidade das informações, a análise manual dos microdados do ENADE é uma tarefa complexa e intensiva. Embora esses dados representem uma fonte valiosa para compreender o desempenho acadêmico dos estudantes e consequentemente a qualidade dos cursos superiores, sua difícil interpretabilidade torna desafiadora a extração de informações úteis para a gestão pedagógica.

Este cenário evidencia a busca por soluções que simplifiquem o acesso aos microdados do ENADE ao passo que também potencializem sua utilização como instrumento de apoio à tomada de decisão pedagógica.

Diversos trabalhos têm explorado a utilização dos microdados do ENADE para avaliar o desempenho de cursos e instituições. Essas pesquisas variam desde abordagens estatísticas descritivas a análises automáticas, buscando transformar dados brutos em indicadores que auxiliem a gestão acadêmica.

Em Ramos *et al.* (2024), foi feita uma análise do desempenho dos alunos do curso de Redes de Computadores na UFC de Quixadá nos anos de 2014, 2017 e 2021 por meio dos microdados do ENADE, comparando os resultados entre edições e entre a média nacional dos respectivos anos, notificando temas curriculares com desempenhos mais baixos e trazendo pontos de dificuldade dos alunos durante as provas.

No estudo Charão *et al.* (2020), os autores demonstram a aplicação prática dos resultados detalhados do ENADE, explorando o desempenho dos estudantes por questão para subsidiar a revisão do Projeto Pedagógico de um curso de Ciência da Computação, exemplificando como os dados do exame podem informar diretamente decisões pedagógicas e curriculares.

No trabalho Vieira *et al.* (2022), foi utilizado a técnica de agrupamento K-means nos microdados do Enade para analisar o desempenho de concluintes de cursos de Computação, buscando identificar padrões e a evolução do desempenho ao longo das edições do exame, com o objetivo de auxiliar a tomada de decisões em futuros estudos na área de ensino superior.

No campo das ferramentas para análise do ENADE, Lima *et al.* (2018) desenvolveram o SysEnade, um sistema que propõe uma metodologia para a classificação automática e análise das questões das provas do ENADE por temas abordados, permitindo uma compreensão mais granular do desempenho dos estudantes e da estrutura do exame.

Já em Cunha *et al.* (2021), o trabalho propõe uma análise automática dos microdados do ENADE para a melhoria do ensino em cursos de Ciência da Computação. Os autores demonstram como essa automação pode identificar áreas deficientes e mudanças de desempenho ao longo do tempo, fornecendo informações valiosas para a gestão pedagógica e o aprimoramento contínuo dos cursos.

Em Cruz e Maciel (2023) é descrito uma ferramenta web que permite aos usuários visualizar dados do ENADE através de gráficos comparativos e intuitivos, focando em comparações entre IES no Brasil, oferecendo acesso a dados do ENADE de 2014 a 2021, de todas as

suas áreas de avaliação.

Embora os estudos citados apresentem análises do ENADE e demonstrem seu potencial analítico a partir dos microdados, este trabalho se diferencia por propor o desenvolvimento de uma ferramenta de visualização interativa, adaptada às necessidades gerenciais dos coordenadores de curso. A solução inova ao correlacionar o desempenho nos Componentes Específicos diretamente com as disciplinas da matriz curricular da UFC em Quixadá e ao integrar a análise estatística à visualização dos cadernos de prova, permitindo um diagnóstico pedagógico granular que vai desde competências gerais até o item específico da avaliação.

1.1 Contribuições

Desenvolvimento de um modelo de visualização de dados capaz de traduzir os microdados brutos do ENADE em informações úteis e claras que serve de apoio para coordenadores na manutenção e aprimoramento contínuo dos cursos de graduação da UFC Quixadá submetidos ao ENADE.

Especificamente, este trabalho entregou:

1. O mapeamento das questões do exame, relacionando-as às disciplinas dos componentes curriculares dos cursos da UFC Quixadá.
2. A análise e comparação dos desempenhos dos cursos da UFC Quixadá, fundamentadas nos microdados do ENADE.
3. A estruturação e implementação de uma ferramenta de visualização para as análises obtidas a partir dos dados processados.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Esta seção visa aprofundar o leitor nos conceitos essenciais que orientam o desenvolvimento e a análise dos resultados apresentados neste trabalho.

2.1 ENADE

O ENADE consolida-se como o principal instrumento de avaliação do rendimento dos alunos de graduação no Brasil. Realizado pelo INEP, vinculado ao Ministério da Educação (MEC), o exame é aplicado periodicamente – com cada área de conhecimento sendo avaliada em um intervalo de três anos – a estudantes ingressantes e concluintes dos cursos selecionados anualmente. Seu objetivo central é verificar o desempenho dos formandos em relação aos conteúdos programáticos previstos nas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) de seus respectivos cursos, bem como as habilidades e competências desenvolvidas para atender às demandas do mercado de trabalho.

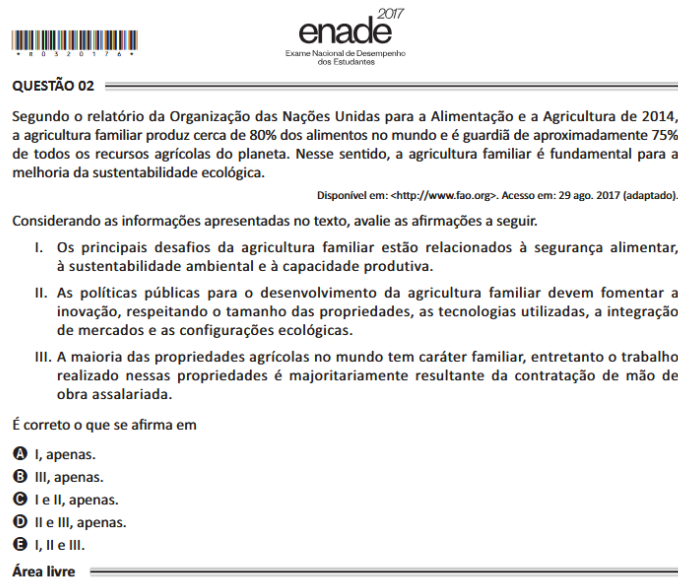
A relevância do ENADE sobrepõe o âmbito individual do estudante, estendendo-se às IES e à crescente evolução da qualidade do Projeto Pedagógico de Curso (PPC). Para estudantes e coordenadores, os resultados do exame refletem a qualidade do curso e da formação oferecida, o que, sem dúvida, impacta na valorização do diploma e pode orientar futuros discentes em suas escolhas. Para as IES, o ENADE fornece subsídios para o aprimoramento de seus PPC.

Os resultados do ENADE, em composição com informações complementares provenientes de outros documentos como o Questionário do Estudante, são fundamentais para o cálculo de importantes Indicadores de Qualidade da Educação Superior, incluindo:

- **Conceito ENADE:** Indicador de qualidade que avalia os cursos por intermédio dos desempenhos dos estudantes no Enade.
- **Indicador de Diferença entre os Desempenhos Observado e Esperado (IDD):** Indicador de qualidade que busca mensurar o valor agregado pelo curso ao desenvolvimento dos estudantes concluintes, considerando seus desempenhos no Enade e no Exame Nacional do Ensino Médio (Enem).
- **Conceito Preliminar de Curso (CPC):** Indicador de qualidade que avalia os cursos de graduação.
- **Índice Geral de Cursos Avaliados da Instituição (IGC):** Indicador de qualidade que avalia as instituições de educação superior.

A avaliação do ENADE é composta por dois instrumentos principais: uma prova e o Questionário do Estudante. A prova contém 40 questões, divididas entre componentes de Formação Geral (FG), com 10 questões comuns a todas as áreas, e de Componente Específico (CE), com 30 questões específicas para cada curso. As questões podem ser de múltipla escolha ou discursivas, como ilustrado nas Figuras 1 e 2, que exibem exemplos dos componentes de FG e CE, respectivamente.

Figura 1 – Exemplo de questão objetiva, prova de Ciência da Computação de 2017 (FG)



enade²⁰¹⁷
Exame Nacional de Desempenho
dos Estudantes

QUESTÃO 02

Segundo o relatório da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura de 2014, a agricultura familiar produz cerca de 80% dos alimentos no mundo e é guardiã de aproximadamente 75% de todos os recursos agrícolas do planeta. Nesse sentido, a agricultura familiar é fundamental para a melhoria da sustentabilidade ecológica.

Disponível em: <<http://www.fao.org>>. Acesso em: 29 ago. 2017 [adaptado].

Considerando as informações apresentadas no texto, avalie as afirmações a seguir.

- I. Os principais desafios da agricultura familiar estão relacionados à segurança alimentar, à sustentabilidade ambiental e à capacidade produtiva.
- II. As políticas públicas para o desenvolvimento da agricultura familiar devem fomentar a inovação, respeitando o tamanho das propriedades, as tecnologias utilizadas, a integração de mercados e as configurações ecológicas.
- III. A maioria das propriedades agrícolas no mundo tem caráter familiar, entretanto o trabalho realizado nessas propriedades é majoritariamente resultante da contratação de mão de obra assalariada.

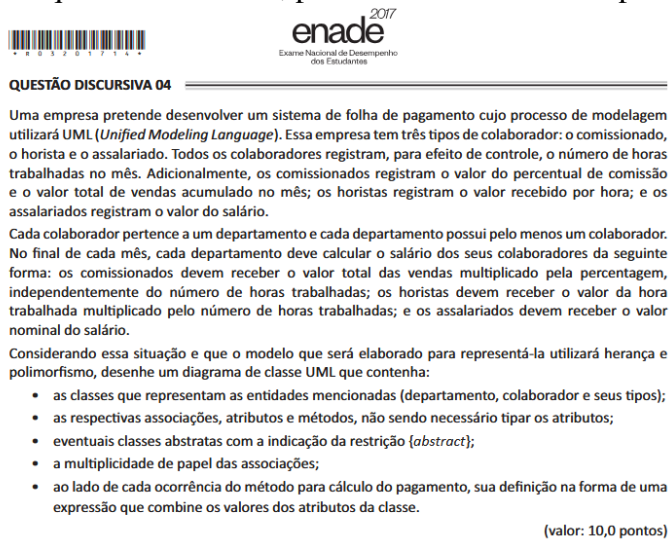
É correto o que se afirma em

- ☐ A I, apenas.
- ☐ B III, apenas.
- ☐ C I e II, apenas.
- ☐ D II e III, apenas.
- ☐ E I, II e III.

Área livre

Fonte: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) (2017).

Figura 2 – Exemplo de questão discursiva, prova de Ciência da Computação, 2017 (CE)



enade²⁰¹⁷
Exame Nacional de Desempenho
dos Estudantes

QUESTÃO DISCURSIVA 04

Uma empresa pretende desenvolver um sistema de folha de pagamento cujo processo de modelagem utilizará UML (*Unified Modeling Language*). Essa empresa tem três tipos de colaborador: o comissionado, o horista e o assalariado. Todos os colaboradores registram, para efeito de controle, o número de horas trabalhadas no mês. Adicionalmente, os comissionados registram o valor do percentual de comissão e o valor total de vendas acumulado no mês; os horistas registram o valor recebido por hora; e os assalariados registram o valor do salário.

Cada colaborador pertence a um departamento e cada departamento possui pelo menos um colaborador. No final de cada mês, cada departamento deve calcular o salário dos seus colaboradores da seguinte forma: os comissionados devem receber o valor total das vendas multiplicado pela percentagem, independentemente do número de horas trabalhadas; os horistas devem receber o valor da hora trabalhada multiplicado pelo número de horas trabalhadas; e os assalariados devem receber o valor nominal do salário.

Considerando essa situação e que o modelo que será elaborado para representá-la utilizará herança e polimorfismo, desenhe um diagrama de classe UML que contenha:

- as classes que representam as entidades mencionadas (departamento, colaborador e seus tipos);
- as respectivas associações, atributos e métodos, não sendo necessário tipar os atributos;
- eventuais classes abstratas com a indicação da restrição [*abstract*];
- a multiplicidade de papel das associações;
- ao lado de cada ocorrência do método para cálculo do pagamento, sua definição na forma de uma expressão que combine os valores dos atributos da classe.

(valor: 10,0 pontos)

Fonte: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) (2017).

Em termos percentuais, as questões objetivas compõem um total de 87,5% para CE

e 12,5% para FG, conforme a distribuição a seguir:

Tabela 2 – Estrutura da Prova do ENADE e Distribuição de Questões.

Componente da Prova	Questões Objetivas	Questões Subjetivas	Total de Questões
Formação Geral	8	2	10
Componente Específico	27	3	30
TOTAL	35	5	40

Fonte: Elaborado pelo autor.

Além da prova, os estudantes devem preencher o Questionário do Estudante. O questionário coleta dados sobre o perfil socioeconômico do participante e, principalmente, suas percepções sobre o processo de formação, a qualidade do PPC e a infraestrutura da instituição. A Figura 3 apresenta o início deste documento. As informações coletadas no questionário contextualizam os resultados da prova e o cálculo de indicadores como o CPC e o IGC.

Figura 3 – Início do Questionário do Estudante de 2017

Ministério da Educação
Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
Diretoria de Avaliação da Educação Superior

QUESTIONÁRIO DO ESTUDANTE 2017

Caro (a) estudante,

Este questionário constitui um instrumento importante para compor o perfil socioeconômico e acadêmico dos participantes do Enade e uma oportunidade para você avaliar diversos aspectos do seu curso e formação.

Sua contribuição é extremamente relevante para melhor conhecermos aspectos das condições de oferta de seu curso e da qualidade da Educação Superior no país. As respostas às questões serão analisadas em conjunto, preservando o sigilo da identidade dos participantes.

Para responder, basta clicar sobre a alternativa desejada. O questionário será enviado ao Inep apenas quando, na última página, for acionado o botão "Finalizar", indicando o preenchimento total do questionário. Ao final, será possível visualizar seu local e horário da prova.

Agradecemos a sua colaboração!

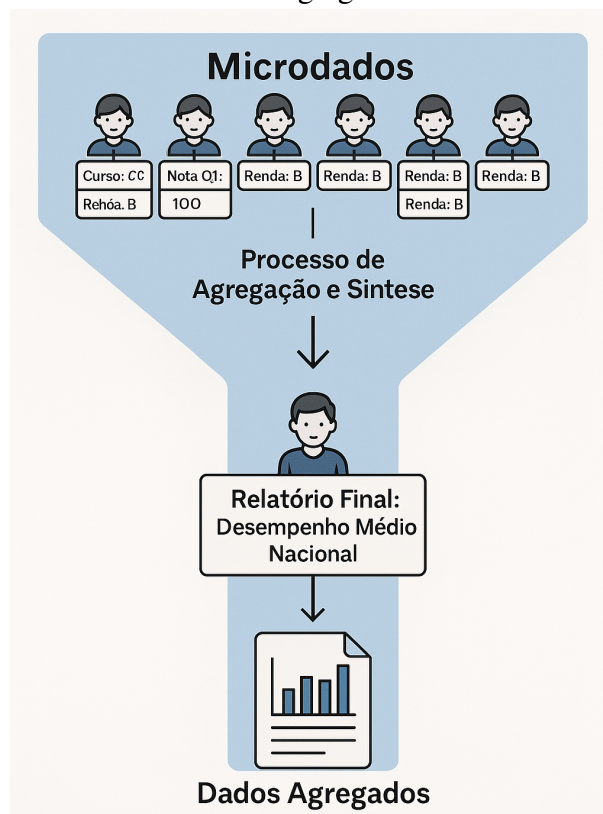
1. Qual o seu estado civil?
 - A () Solteiro(a).
 - B () Casado(a).
 - C () Separado(a) judicialmente/divorciado(a).
 - D () Viúvo(a).
 - E () Outro.
2. Qual é a sua cor ou raça?
 - A () Branca.
 - B () Preta.
 - C () Amarela.
 - D () Parda.
 - E () Indígena.
 - F () Não quero declarar.

Fonte: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) (2017).

2.2 Microdados do ENADE

Os Microdados do ENADE representam a forma mais granular do conjunto de informações, consistindo em dados brutos sobre unidades individuais dos estudantes que realizam o exame. No contexto da educação superior brasileira, os microdados do ENADE, divulgados pelo INEP, detalham o perfil socioeconômico dos estudantes, suas respostas a cada questão da prova – incluindo tipo, gabarito e desempenho individual – informações sobre o curso e instituição de ensino, entre outros atributos. Essa riqueza de detalhes, ao preservar a heterogeneidade das informações, é o que distingue os microdados dos dados agregados, que oferecem apenas informações sintetizadas e médias, como os relatórios do ENADE (ENADE, 2025).

Figura 4 – Fluxograma Microdados x Dados agregados



Fonte: Elaborado pelo autor com auxílio de IA.

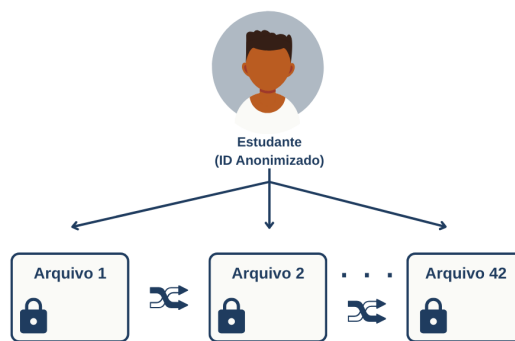
A importância dos microdados está mais relacionada a sua capacidade de oferecer dados e informações aprofundadas que seriam inatingíveis com informações resumidas. No âmbito do ENADE, eles permitem análises detalhadas, cruzando variáveis como o perfil do aluno e seu desempenho em áreas específicas da prova, para identificar correlações e padrões presentes nos estudantes de cada curso. Essa granularidade possibilita um diagnóstico preciso sobre as dificuldades e os pontos fortes dos estudantes em nível de questão ou componente

curricular, sendo um recurso vital para coordenadores de curso na revisão do PPC. A construção de indicadores de qualidade como o Conceito ENADE, IDD, CPC e IGC, por exemplo, depende dessa densidade informacional.

Contudo, apesar de sua relevância, a manipulação e análise de microdados apresentam desafios significativos. O volume e a complexidade desses conjuntos de dados exigem capacidade computacional e conhecimento técnico para seu processamento.

Anonimizados pelo INEP, é crucial garantir que as análises e divulgações não permitam a reidentificação dos estudantes. Essa procedência é garantida pela forma como os dados são distribuídos, não como um único conjunto de dados, mas em agrupamentos de dados embaralhados, tornando impossível a correlação de um mesmo estudante nos diferentes arquivos.

Figura 5 – Ilustração Anonimização dos dados



Fonte: Elaborado pelo autor com auxílio de IA.

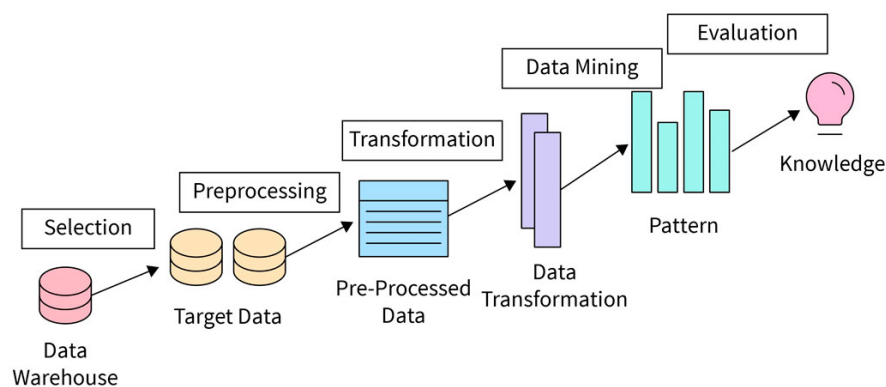
Por fim, a interpretação e contextualização das informações extraídas de dados tão brutos exigem um profundo conhecimento do ENADE para evitar conclusões erradas ou superficiais.

2.3 Visualização

A Visualização é o processo final da Mineração de Dados, que é o processo de explorar grandes volumes de dados para descobrir padrões e correlações, transformando dados brutos em informações úteis. No contexto do ENADE, a mineração de dados foi utilizada para identificar o desempenho dos estudantes da UFC Quixadá no exame. Este processo é estruturado em uma série de etapas, que vão desde a coleta e filtragem dos dados até a aplicação de técnicas de modelagem, finalizando com a interpretação dos resultados (Tan *et al.*, 2019).

Como ponto central do nosso trabalho, a visualização de dados desempenha um importante papel em todo o ciclo da mineração de dados. Utilizando gráficos, mapas e outros elementos visuais, ela cumpre um duplo objetivo: serve como ferramenta de exploração, ajudando a entender a estrutura e as características dos dados brutos, e também como ferramenta de comunicação, tornando os resultados complexos em gráficos mais acessíveis e compreensíveis. A capacidade de traduzir tendências e anomalias em representações gráficas claras é essencial para que as informações geradas sejam efetivamente comunicadas e acessíveis ao público-alvo. (VanderPlas, 2016).

Figura 6 – Fluxograma KDD



Fonte: DEVMEDIA (2025).

2.3.1 Princípios de Visualização Eficaz

A visualização de dados tem como objetivo comunicar informações de forma precisa e intuitiva. Uma visualização eficaz deve permitir que o público compreenda rapidamente os dados, identifique padrões, tendências e anomalias sem esforço excessivo. Para fundamentar a interface gráfica desenvolvida, adotaram-se os princípios de Design da Informação propostos por Tufte (2001) e Knaflic (2018), colhendo boas práticas de visualização:

1. **Clareza:** A visualização deve ser livre de poluição visual, garantindo que rótulos, títulos e legendas sejam concisos e que elementos desnecessários sejam eliminados para não competir pela atenção do usuário.
2. **Precisão:** As representações visuais devem refletir fielmente os dados, sem distorções de escala ou manipulações visuais que possam levar a interpretações errôneas ou vieses.

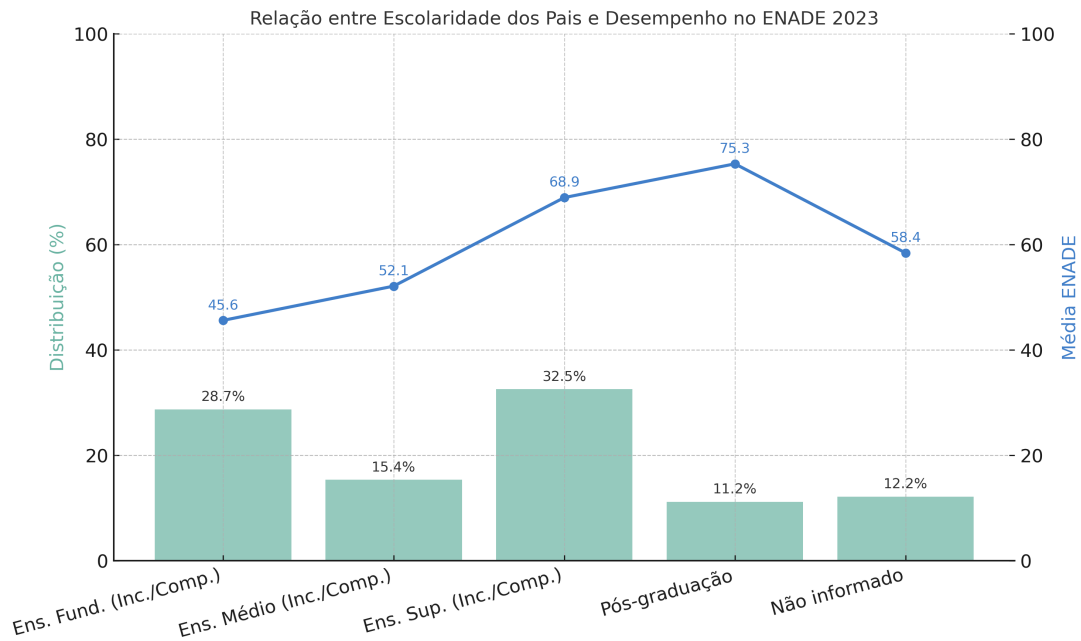
3. **Eficiência Cognitiva:** O design deve minimizar a carga mental necessária para o processamento da informação, utilizando cores e padrões de forma funcional e não decorativa.
4. **Contexto:** É necessário fornecer o cenário para interpretação, isso inclui o uso de comparativos, unidades de medida claras e referências que permitam ao gestor entender o significado dos números apresentados.
5. **Propósito:** Cada elemento visual deve ter uma intencionalidade clara de comunicação, ajudando a responder a uma pergunta específica ou a destacar um tópico relevante para a tomada de decisão.

A aplicação conjunta desses princípios garante que a ferramenta desenvolvida não apenas apresente os dados brutos extraídos, mas efetivamente facilite a compreensão e suporte a tomada de decisões pedagógicas.

Considere o exemplo hipotético de análise: "A análise da escolaridade dos pais dos estudantes participantes do ENADE 2023, revela um panorama diversificado. Observou-se que 32,55% dos alunos declararam que seus pais possuíam ensino superior (incompleto ou completo), enquanto 28,72% indicaram o ensino fundamental como o maior grau de instrução parental. Outros 15,38% relataram o ensino médio como escolaridade máxima dos pais, 11,18% mencionaram alguma pós-graduação, e 12,17% não souberam ou preferiram não informar. Correlacionando esses dados com o desempenho médio no Componente Específico do ENADE, nota-se uma tendência clara: **quanto maior o nível de escolaridade dos pais, melhor o desempenho médio dos estudantes**. A média dos alunos cujos pais possuem apenas o ensino fundamental foi de 45,6 pontos. Esse valor sobe para 52,1 pontos entre aqueles com pais com ensino médio, 68,9 pontos para o ensino superior e 75,3 pontos para estudantes com pais com pós-graduação. Aqueles que não informaram a escolaridade parental apresentaram média de 58,4 pontos."

Apesar de bem descrito, interpretar muitos dados de maneira não visual pode demandar tempo e causar confusão ou perda de detalhes, o processo de visualização busca minimizar este trabalho, trazendo informações de maneira clara, intuitiva e legível. O gráfico 7 fornece uma visão diferente para a mesma análise:

Figura 7 – Distribuição da escolaridade dos pais e desempenho médio no ENADE 2023.



Fonte: Elaborada pelo autor com auxílio de IA.

Com o auxílio do gráfico, as informações antes dispersas no texto são apresentadas de forma organizada e intuitiva, sendo fácil deduzir a tendência principal: quanto maior o nível de escolaridade dos pais, melhor o desempenho médio dos estudantes. Este exemplo prático demonstra o poder da visualização para traduzir conjuntos de dados densos, como os microdados do ENADE, em conhecimento claro e acessível.

3 TRABALHOS RELACIONADOS

Para uma melhor compreensão do desenvolvimento deste trabalho, é essencial a revisão de estudos prévios que exploram a análise de microdados, especificamente do ENADE. Esta seção detalha os principais trabalhos relacionados, apresentando suas metodologias e resultados, com o objetivo de contextualizar o trabalho atual e ressaltar sua contribuição e diferencial no campo da análise de dados educacionais.

3.1 Análise Automática com os Microdados do ENADE para Melhoria do Ensino dos Cursos de Ciência da Computação

No trabalho de Cunha *et al.* (2021), os autores abordam a falta de ferramentas de análises de desempenho dos alunos no ENADE, com foco nos cursos de Ciência da Computação. A ausência de informações precisas, dificulta a identificação de pontos fortes e fracos no desempenho estudantil no exame. A ideia central é que o uso desses dados possa aprimorar a qualidade do ensino nos cursos de Computação.

Como solução, os autores propõem uma ferramenta que automatiza a análise dos microdados do ENADE para cursos de Ciência da Computação em todo o Brasil. Essa ferramenta oferece visualizações claras e intuitivas, permitindo a comparação de dados entre edições do exame, com a média nacional, por temas curriculares específicos e também apresenta a taxa de participação dos alunos.

O processo metodológico envolveu a coleta dos microdados no site do INEP, tratamento e alinhamento de dados de edições antigas (2005 e 2008) com as mais recentes (até 2017), finalizando com a análise por meio de gráficos e tabelas de distribuição. O estudo demonstra a viabilidade e a eficácia da análise automática, fornecendo informações precisas sobre o desempenho dos alunos no ENADE, o que contribui para a melhoria do ensino em cursos de Ciência da Computação ao identificar áreas que demandam atenção.

Apesar de sua proposta bem desenvolvida, o trabalho de Cunha *et al.* (2021) é direcionado especificamente para um único curso. O presente estudo, por sua vez, tem como objetivo fornecer informações para os coordenadores de todos os cursos da UFC de Quixadá cujos alunos são submetidos ao ENADE, abrangendo, portanto, uma perspectiva institucional.

3.2 Análise dos microdados do Enade: Proposta de uma ferramenta de exploração utilizando mineração de dados

No trabalho de Araújo (2019), é problematizado a falta de ferramentas claras de análises de dados brutos, principalmente microdados educacionais como os do ENADE, que, apesar de serem valiosos e ricos em informações com alto potencial analítico, são extremamente densos e difíceis de se trabalhar manualmente, sendo necessário um conhecimento amplo de técnicas que consigam aproveitar e interpretar o conteúdo desses microdados para incorporar e subsidiar nas tomadas de decisões educacionais.

A partir disso, a solução proposta é a implementação de uma ferramenta de análise exploratória dos microdados do ENADE. A solução visa empregar técnicas de Descoberta de Conhecimento em Bancos de Dados (KDD) e um modelo classificatório para prever o desempenho estudantil, tornando a análise de dados mais acessível ao público geral e facilitando a tomada de decisões no contexto educacional.

A metodologia utilizada seguiu o fluxo KDD, iniciando com coleta de dados e pré-processamento, onde houve uma limpeza, detecção de outliers e transformação dos dados para manter todos em um mesmo padrão, houve a remoção de atributos desnecessários e valores ausentes foram tratados, resultando em mais de 350 mil registros e 42 atributos, com uma adição de um novo atributo DESEMPENHO que classificou o desempenho dos alunos em alto ou baixo. A partir disto foi aplicado o algoritmo CART (Classification and Regression Tree), que registrou os melhores resultados baseados nas métricas utilizadas.

A ferramenta web foi desenvolvida com a linguagem R e framework Shiny, sendo avaliado por meio de um formulário online aplicado a alunos, professores e coordenadores, com altos níveis de satisfação e usabilidade.

Este trabalho tem como finalidade atribuir análises visuais e descritivas, trazendo comparabilidades entre o desempenho dos alunos da UFC de Quixadá, submetidos ao exame do ENADE, encontrando tendências que possam servir de base de informações para coordenadores.

3.3 SAEN: Um Sistema de Análise de Dados Baseado em Resultados do ENADE

Em Cruz e Maciel (2023) é proposto o desenvolvimento do SAEN, uma ferramenta web concebida para simplificar a análise dos dados históricos do ENADE. Essa ferramenta permite aos usuários visualizar os dados por meio de gráficos comparativos, com ênfase na

comparação entre as IES. O SAEN oferece acesso aos dados das edições do ENADE de 2014 a 2021, abrangendo todas as áreas de avaliação e IES no Brasil.

O sistema foi desenvolvido utilizando Jupyter Notebook para visualização de dados, e Python, Pandas e Matplotlib para o processo de análise, seguindo o padrão KDD (Knowledge Discovery in Databases). O fluxo de operação da ferramenta inicia com a escolha da função "Comparar Universidades", permitindo ao usuário selecionar filtros como universidades específicas, cursos e anos para personalizar os critérios de comparação.

Apesar de sua capacidade de comparação entre IES e filtragem de dados, o SAEN, como outros trabalhos relacionados, não explora comparações tão específicas quanto por municípios ou campus em todas as suas funcionalidades, e foca primariamente na comparação entre IES e suas notas gerais, e na quantidade de alunos inscritos.

3.4 SysEnade - Análise das questões de provas do Enade organizadas pelos temas abordados

Em Lima *et al.* (2018) é apresentado o SysEnade, um protótipo de sistema que implementa uma metodologia para a classificação e análise de questões do ENADE de acordo com a área do conhecimento. O sistema classifica automaticamente as questões do exame utilizando dicionários que representam temas específicos. Subsequentemente, o mecanismo agrupa os resultados dos estudantes por temas, obtendo uma pontuação para cada tema, e gera relatórios que fornecem uma melhor compreensão da estrutura do exame e do desempenho dos alunos.

Um protótipo do SysEnade foi implementado e testado com dados do ENADE do curso de Ciência da Computação, utilizando dados de edições de 2005, 2008, 2011 e 2014. A metodologia permitiu identificar áreas onde os estudantes se saem melhor ou pior e como o exame reflete a estrutura do curso. As tecnologias empregadas no desenvolvimento incluem Java para a aplicação, MySQL para armazenamento de questões, temas e dicionários, e bibliotecas como JFreeChart, Commons Math e JRI para análises estatísticas, além de integração com o software WEKA para mineração de dados.

O SysEnade foca em uma análise granular do desempenho do aluno por tópico de questão, visando auxiliar na adaptação de currículos e na identificação de domínios em que os alunos se destacam ou são deficientes. O artigo, contudo, não especifica um link para acesso público da ferramenta.

3.5 Análise do Desempenho dos Estudantes do Curso Redes de Computadores da Universidade Federal do Ceará no ENADE

O estudo de Ramos *et al.* (2024) apresenta uma análise detalhada e focada no desempenho dos estudantes do curso de Redes de Computadores da UFC de Quixadá, com o objetivo principal de identificar pontos de melhoria na grade curricular.

A metodologia envolveu uma análise comparativa dos microdados do ENADE das edições de 2014, 2017 e 2021. Os autores utilizaram as pontuações individuais das questões, a frequência de acertos e erros por temas, e realizaram um mapeamento entre as questões do exame e as disciplinas específicas do curso. Além disso, os resultados do curso foram comparados com a média nacional e complementados com uma análise do Questionário de Percepção da Prova.

Os resultados apontaram que, apesar do curso superar a média nacional em todas as edições, houve uma queda no desempenho interno de 2014 para 2021. O estudo identificou temas recorrentes de baixa performance, como "Equipamentos para Interconexão de Redes de Computadores", e apontou a disciplina "Redes de Computadores I" como um ponto central de atenção devido ao alto número de questões com erros mapeadas a ela.

Enquanto este trabalho realiza uma análise pontual e aprofundada de um único curso da UFC de Quixadá, o presente estudo diferencia-se ao propor uma ferramenta automatizada e generalizável para todos os cursos da UFC de Quixadá cujos alunos são submetidos ao ENADE.

Tabela 3 – Comparativo entre Trabalhos Relacionados e o Presente Estudo

Critério	Cunha <i>et al.</i> (2021)	Araújo (2019)	Cruz e Maciel (2023)	Lima <i>et al.</i> (2018)	Ramos <i>et al.</i> (2024)	Presente Trabalho
Desenvolvimento de Ferramenta	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim
Análise Multicurso	Não	Sim	Sim	Não	Não	Sim
Foco Institucional Específico	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim
Técnicas de Agrupamento/ Classificação	Não	Sim	Não	Sim	Não	Não

Fonte: Elaborado pelo autor.

4 FERRAMENTA DE VISUALIZAÇÃO

Este capítulo apresenta a metodologia empregada no desenvolvimento da Ferramenta de Visualização, detalhando os procedimentos técnicos, as decisões de arquitetura de software e as estratégias de design da interface. O processo seguiu um fluxo incremental, partindo da compreensão do problema pedagógico até a implementação de uma solução otimizada para análise.

4.1 Levantamento de Requisitos

Para compreender as dificuldades enfrentadas na interpretação dos dados do ENADE e identificar barreiras no estabelecimento de estratégias de melhoria do ensino, foi aplicado um formulário direcionado aos coordenadores dos cursos da UFC Quixadá submetidos ao exame. O instrumento de coleta completo encontra-se detalhado no **Apêndice A**.

O instrumento de coleta foi estruturado em três eixos:

1. **Diagnóstico de Dificuldades:** Destinado a mapear o nível de conhecimento dos gestores com os microdados e relatórios do ENADE, bem como as dificuldades técnicas encontradas em sua manipulação.
2. **Validação de Funcionalidades:** Focado em avaliar o grau de importância atribuído a cada módulo (aba) proposto para a ferramenta, incluindo um campo dissertativo para sugestões de novos recursos ou melhorias.
3. **Recrutamento para Testes:** Voltado para identificar a disponibilidade e o interesse dos coordenadores em participar da validação da versão preliminar (protótipo) da ferramenta.

Simultaneamente, realizou-se uma reunião com coordenadores de cursos que ainda não são submetidos ao ENADE. O objetivo desta etapa qualitativa foi compreender metodologias diferentes de percepção de qualidade de ensino e obter uma visão externa crítica sobre a usabilidade e a relevância da aplicação desenvolvida.

Durante a etapa de validação com os coordenadores, constatou-se que o módulo inicialmente pensado como “Análise de Perfil”, focado em dados socioeconômicos, apresentava baixa aplicabilidade prática para os coordenadores.

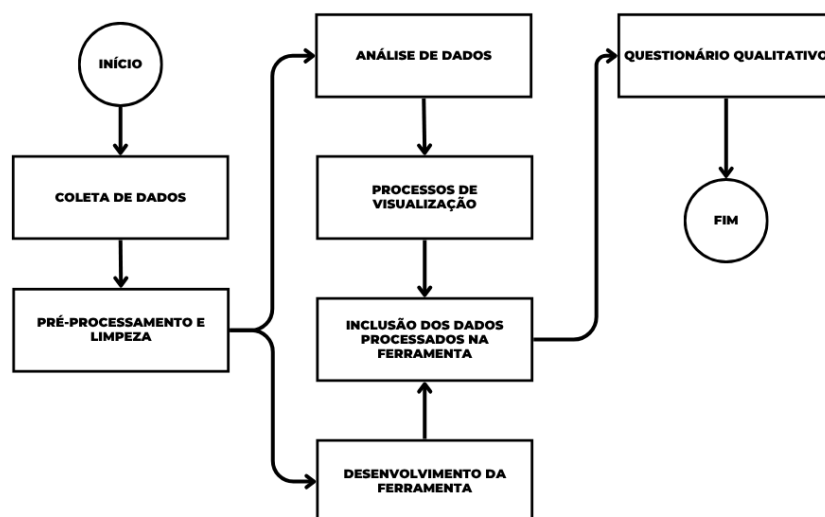
Em contrapartida, identificou-se a ausência de *feedback* consolidado sobre a qualidade do curso. Atualmente, os dados do Questionário do Estudante apresentam-se dispersos nos relatórios oficiais, sem um agrupamento temático que permita ao gestor diagnosticar rapidamente

o desempenho global em áreas chave, como a infraestrutura ou a didática docente.

Com base nisso, a estratégia informacional foi reorientada para continuar a explorar o Questionário do Estudante, mas desta vez especificando as dimensões de “Organização Didático-Pedagógica”, “Infraestrutura”, “Oportunidades” e “Avaliação Geral do Curso”, comparativamente trazidas em Escala Likert de 1 a 6. O recorte restringiu-se às questões de 27 a 68, pois estas avaliam aspectos sobre os quais a coordenação possui maior governabilidade, oferecendo indicadores mais acionáveis para intervenções diretas na melhoria do curso.

Portanto, a execução desta pesquisa seguiu um fluxo metodológico estruturado, englobando desde a aquisição dos dados brutos até a renderização na interface do usuário, conforme ilustrado na Figura 8:

Figura 8 – Diagrama de Processos de Execução da Pesquisa



Fonte: Elaborado pelo Autor.

4.2 Coleta de Dados

Os dados coletados para estudo e desenvolvimento deste trabalho foram obtidos diretamente do portal do INEP¹. Embora o foco principal deste trabalho sejam os cursos do *campus* de Quixadá, a ferramenta foi projetada para suportar informações de todos os cursos da UFC no Ceará. Entretanto, atualmente a aplicação dispõe do conteúdo da aba “Desempenho

¹ Disponível em: Portal do INEP - Microdados do ENADE. Acesso em: 23 jul. 2025.

por Tópico” apenas para cursos de Quixadá, fato atribuído ao grande volume de dados e à necessidade de confirmação dos coordenadores de cada curso a respeito dos tópicos e disciplinas.

Foram selecionadas as edições a partir do ano de 2014, que correspondem ao início do ciclo avaliativo dos cursos submetidos ao exame na UFC de Quixadá, possuindo a distribuição da Figura 4

Tabela 4 – Matriz de avaliação dos cursos por edição do ENADE.

Curso	2014	2017	2019	2021
Ciência da Computação		X		X
Engenharia de Computação			X	
Redes de Computadores	X	X		X
Sistemas de Informação	X	X		X

Fonte: Elaborado pelo Autor.

A aquisição dos dados foi automatizada por meio de um *script* em Python², responsável por realizar o *download* e a extração dos arquivos compactados contendo os microdados. Para os anos que, por algum motivo, apresentaram erro no momento do *download*, a inserção foi realizada manualmente. Cada edição do exame contém a documentação de apoio e os dados brutos fragmentados em arquivos de texto, conforme ilustra a Figura 9.

² Código fonte disponível em: https://github.com/Jotape003/TCC-Enade/blob/main/data_processing/utis/download_data.py

Figura 9 – Conteúdo dos primeiros 8 arquivos dos microdados de 2014

Nome do arquivo	Informações	Variáveis
microdados2014_arq1	Edição, código de curso e caracterização do curso.	NU_ANO, CO_CURSO, CO_IES, CO_CATEGAD, CO_ORGACAD, CO_GRUPO, CO_MODALIDADE, CO_MUNIC_CURSO, CO_UF_CURSO, CO_REGIAO_CURSO
microdados2014_arq2	Edição, código de curso e informações acadêmicas dos estudantes	NU_ANO, CO_CURSO, ANO_FIM_EM, ANO_IN_GRAD, IN_MATUT, IN_VESPER e IN_NOTURNO
microdados2014_arq3	Edição, código de curso e nº de itens válidos por seção da prova, vetores, tipos de presença, tipos de situação das questões da parte discursiva, notas Formação Geral e Componente Específico e respostas do Questionário de Percepção de Prova	NU_ANO, CO_CURSO, NU_ITEM_OFG, NU_ITEM_OFG_Z, NU_ITEM_OFG_X, NU_ITEM_OFG_N, NU_ITEM_OCE, NU_ITEM_OCE_Z, NU_ITEM_OCE_X, NU_ITEM_OCE_N, DS_VT_GAB_OFG_FIN, DS_VT_GAB_OCE_FIN, DS_VT_ESC_OFG, DS_VT_ACE_OFG, DS_VT_ESC_OCE, DS_VT_ACE_OCE, TP_PRÉS, TP_PR_GER, TP_PR_OB_FG, TP_PR_DI_FG, TP_PR_OB_CE, TP_PR_DI_CE, TP_SFG_D1, TP_SFG_D2, TP_SCE_D1, TP_SCE_D2, TP_SCE_D3, NT_GER, NT_FG, NT_OBJ_FG, NT_DIS_FG, NT_FG_D1, NT_FG_D1_PT, NT_FG_D1_CT, NT_FG_D2, NT_FG_D2_PT, NT_FG_D2_CT, NT_CE, NT_OBJ_CE, NT_DIS_CE, NT_CE_D1, NT_CE_D2, NT_CE_D3, CO_RS_I1, CO_RS_I2, CO_RS_I3, CO_RS_I4, CO_RS_I5, CO_RS_I6, CO_RS_I7, CO_RS_I8, CO_RS_I9
microdados2014_arq4	Edição, código de curso e avaliação dos estudantes sobre seu processo formativo (Organização Didático Pedagógica, Infraestrutura e Oportunidades de ampliação da formação acadêmica e profissional)	NU_ANO, CO_CURSO, QE_I27, QE_I28, QE_I29, QE_I30, QE_I31, QE_I32, QE_I33, QE_I34, QE_I35, QE_I36, QE_I37, QE_I38, QE_I39, QE_I40, QE_I41, QE_I42, QE_I43, QE_I44, QE_I45, QE_I46, QE_I47, QE_I48, QE_I49, QE_I50, QE_I51, QE_I52, QE_I53, QE_I54, QE_I55, QE_I56, QE_I57, QE_I58, QE_I59, QE_I60, QE_I61, QE_I62, QE_I63, QE_I64, QE_I65, QE_I66, QE_I67, QE_I68
microdados2014_arq5	Edição, código de curso e sexo	NU_ANO, CO_CURSO, TP_SEXO
microdados2014_arq6	Edição, código de curso e idade do inscrito no dia da prova	NU_ANO, CO_CURSO, NU_IDADE
microdados2014_arq7	Edição, código de curso e QE1: Qual o seu estado civil?	NU_ANO, CO_CURSO, QE_I01
microdados2014_arq8	Edição, código de curso e QE2: Qual é a sua cor ou raça?	NU_ANO, CO_CURSO, QE_I02

Fonte: Captura de tela do manual do usuário.

Por serem extremamente granulares, os microdados são divididos e organizados em tópicos, o que facilitou a análise deste trabalho, cada tópico evidencia variáveis e conteúdos diferentes, como o arquivo 1, que trata da identificação do curso e região ou o arquivo 3 que trata das respostas dos alunos em cada questão, correlacionados pelo (*NU_ANO*) e (*CO_CURSO*).

Na aba “Desempenho por Tópico”, optou-se por normalizar os rótulos dos CE utilizando a nomenclatura do ano mais recente de submissão ao ENADE. Tal estratégia foi adotada considerando que as alterações entre as edições são majoritariamente nominais, não havendo mudança significativa no conteúdo programático avaliado.

4.3 Implementação da Base de Dados

O processo de tratamento dos dados brutos e a construção da estrutura que alimenta a aplicação foi dividido em filtragem, enriquecimento e geração dos objetos posteriormente consumidos pela interface.

Foi desenvolvida uma lógica de processamento que agrega todo o histórico de um curso em um único objeto estruturado, separando por abas. O resultado é um arquivo JSON estático por *Campus*, onde a chave primária é o código do curso, contendo todos os anos letivos como subchaves.

Para melhor interpretação, o código simplificado do objeto do Campus de Quixadá para o curso de Sistemas de Informação para a aba de Visão Geral pode ser visualizado no Apêndice C.

Essa abordagem permite que, ao selecionar um curso, a aplicação carregue instantaneamente todo o seu histórico, viabilizando funcionalidades de navegação em tempo real, como *sliders* de tempo — implementados na aba de Desempenho por Tópico — ou os *selects* de Ano nas abas de Visão Geral e Percepção do Curso.

4.3.1 Pré-processamento e Filtragem

Dado o grande volume e granularidade dos arquivos, implementou-se uma estratégia de filtragem em memória (`filter_data.py`)³. O algoritmo utiliza um dicionário de cursos da UFC para varrer os arquivos originais e extrair apenas os registros pertinentes ($CO_IES = 583$), que são submetidos ao ENADE, seguindo o fluxo mostrado a seguir:

1. **Mapeamento de Cursos:** Inicialmente, o *script* lê um arquivo mestre (`cursos_ufc.csv`) e filtra pela Instituição de Ensino Superior alvo ($CO_IES = 583$, referente à UFC). Isso gera um mapa, associando cada código de *campus* ao seu respectivo curso (CO_CURSO).
2. **Varredura e Extração:** O *script* percorre recursivamente os diretórios descompactados utilizando a biblioteca `glob`. Ao ler os arquivos originais, o algoritmo descarta imediatamente os registros que não correspondam aos cursos mapeados na etapa anterior.

Visando a padronização, os dados filtrados foram convertidos e salvos no formato CSV com codificação UTF-8, resultando em uma estrutura de diretórios hierárquica organizada por *Campus* e Ano:

³ Código fonte disponível em: https://github.com/Jotape003/TCC-Enade/blob/main/data_processing/filter_data.py

Figura 10 – Estrutura de diretórios gerada após o pré-processamento

```
data/
|-- processed/
|   |-- Crateus/
|   |-- Quixada/
|   |   |-- 2014/
|   |       |-- microdados2014_arq1.csv
|   |       |-- microdados2014_arq3.csv
|   |-- Sobral/
|   ...
|   ...
|   ...
```

Fonte: Elaborado pelo autor.

Essa estrutura foi útil no cálculo de médias, simplificando e otimizando os algoritmos desenvolvidos.

4.3.2 Enriquecimento e Cálculo de Indicadores

Após o processo de filtragem, iniciou-se o enriquecimento dos dados. Foi adicionada a coluna *CO_GRUPO* ao arquivo mestre de cursos da UFC, essencial para vincular cada curso específico da instituição à sua respectiva área de avaliação nacional (permitindo a análise comparativa). Por exemplo, 4004 é o *CO_GRUPO* referente ao curso de Ciência da Computação.

Para calcular as médias de desempenho nos níveis Institucional (UFC), Estadual (UF), Regional (Nordeste) e Nacional (Brasil), identificou-se um desafio de performance devido ao tamanho dos arquivos nacionais, resultando em estouro de memória. A solução adotada foi a implementação de leitura em lotes (*chunks*) de 500.000 linhas. Essa lógica foi padronizada em *scripts* como o `get_media_Nacional_DT.py`⁴, garantindo eficiência computacional em todos os cálculos de métricas.

Além das métricas gerais, o sistema processa a análise granular de competências (“Desempenho por Tópico”). Utilizando arquivos JSON de mapeamento, o objeto associa cada questão da prova a um tópico de conhecimento (Componente Específico ou Formação Geral). O *script* de média específico para cada comparativo geográfico calcula o percentual de acertos para questões objetivas e a média normalizada para discursivas; para isso, foram lidas as variáveis *DS_VT_ACE_OFG* e *DS_VT_ACE_OCE*, referentes aos vetores de acertos das questões de Formação Geral e Componente Específico, respectivamente.

⁴ Código fonte disponível em: https://github.com/Jotape003/TCC-Enade/blob/main/data_processing/get_Media_DT/get_media_Nacional_DT.py

Adicionalmente, a aplicação quantifica a recorrência de cada tema nas edições do exame para evidenciar a ênfase avaliativa do INEP. Para melhorar o diagnóstico pedagógico, a estrutura de dados JSON foi enriquecida com um mapeamento semântico que vincula cada competência do ENADE às disciplinas (Componentes Curriculares) da grade local. Desta forma, o algoritmo não apenas processa as estatísticas de acerto e erro, mas projeta quais disciplinas específicas (ex: Banco de Dados, Matemática Discreta) são corresponsáveis pelo desenvolvimento daquelas competências.

Já para o módulo “Percepção do Curso”, o enriquecimento focou nas questões de escala Likert (1 a 6). Foram calculadas as médias do curso e, adicionalmente, contabilizados os percentuais de respostas “Não sei” ou “Não se aplica” (representadas pelos números 7 e 8, respectivamente). Esses dados foram agregados ao objeto final, categorizadas por tipo (Didática, Infraestrutura, Oportunidades e Geral).

4.3.3 *Consolidação e Exportação dos dados*

Em vez de exigir que a interface realizasse cálculos complexos em tempo real ou dependesse de um banco de dados SQL online, optou-se por consolidar todas as informações previamente, tendo em vista que a aplicação consome dados estáticos incrementais (alterados apenas na submissão de um novo ciclo).

Scripts específicos cruzam as médias do curso com as médias geográficas calculadas e geram arquivos JSON unificados e estáticos. Por exemplo, o arquivo de competências ⁵ já contém todos os dados pré-calculados necessários para renderizar os gráficos. Essa arquitetura retira a carga de processamento do *frontend*, assegurando que a visualização final seja fluida.

Implementou-se também a funcionalidade de exportação de dados (Figura 11). Seguindo o princípio do **Propósito**, o sistema permite extrair tanto as representações visuais (em PNG para relatórios) quanto os dados tabulares (em CSV para planilhas), garantindo que a informação gerada pela ferramenta possa ser facilmente transportada para outros contextos administrativos.

⁵ Exemplo de arquivo gerado disponível em: https://github.com/Jotape003/TCC-Enade/blob/main/frontend/public/data/Desempenho_Topico/Quixada/competencias_consolidado.json

Figura 11 – Botão de download do gráfico



Fonte: Elaborado pelo Autor.

4.3.4 Escalabilidade e Adição de novos cursos

A arquitetura de processamento de dados foi desenvolvida de forma generalista para suportar a expansão institucional. Os *scripts* responsáveis pelos módulos de “Visão Geral”, “Evolução Histórica” e “Percepção do Curso” já processam os indicadores para todos os cursos da UFC, uma vez que operam diretamente sobre variáveis padronizadas dos microdados.

A especialização e adição de novos cursos concentra-se exclusivamente no módulo “Desempenho por Tópico”. Como este requer uma associação semântica entre as questões da prova e as competências específicas de cada área, é necessário o preenchimento manual dos arquivos de mapeamento correspondentes, vinculando cada questão a um CE. Um exemplo de estrutura a ser preenchida é ilustrada no Apêndice C.

Como visto no Apêndice C, a ferramenta já reconhece a estrutura básica dos cursos presentes no arquivo mestre. Portanto, o processo de configuração resume-se a definir as disciplinas e estabelecer o vínculo entre elas e as questões do (CE), Quanto à FG, por ser comum a todas as áreas, o mapeamento já está preestabelecido para as edições de 2014, 2017, 2019 e 2021, anos em que houve participação dos cursos do campus de Quixadá.

Após essa definição, a integração do novo curso ao sistema é realizada através de um fluxo de execução, que recalcula as médias de proficiência, agora com o novo curso, `get_media_DT_agregadas.py`⁶, gera os objetos estruturados `desempenho_topico.py`⁷ e, por fim, utiliza o *script* utilitário `data_public_copy.py`⁸ para realizar a implantação dos novos

⁶ Código fonte disponível em: https://github.com/Jotape003/TCC-Enade/blob/main/data_processing/get_media_DT_agregadas.py

⁷ Código fonte disponível em: https://github.com/Jotape003/TCC-Enade/blob/main/data_processing/desempenho_topico.py

⁸ Código fonte disponível em: https://github.com/Jotape003/TCC-Enade/blob/main/data_public_copy.py

arquivos JSON no diretório público da interface.

4.4 Estrutura da Interface

A interface foi concebida como uma *Single-Page Application* (SPA), desenvolvida com a biblioteca **React**, garantindo modularidade, componentização e uma experiência de navegação fluida. Para a estilização, adotou-se o *framework* **Tailwind CSS**, possibilitando um *layout* moderno. Para os gráficos, a biblioteca **Recharts** foi utilizada pela sua viabilidade moderna e alta integração ao ambiente React.

A comunicação entre a interface e os dados pré-processados é realizada por uma camada de serviço (`enadeService.js`)⁹. Utilizando a biblioteca **Axios**, este serviço busca os arquivos JSON hospedados no diretório público da aplicação.

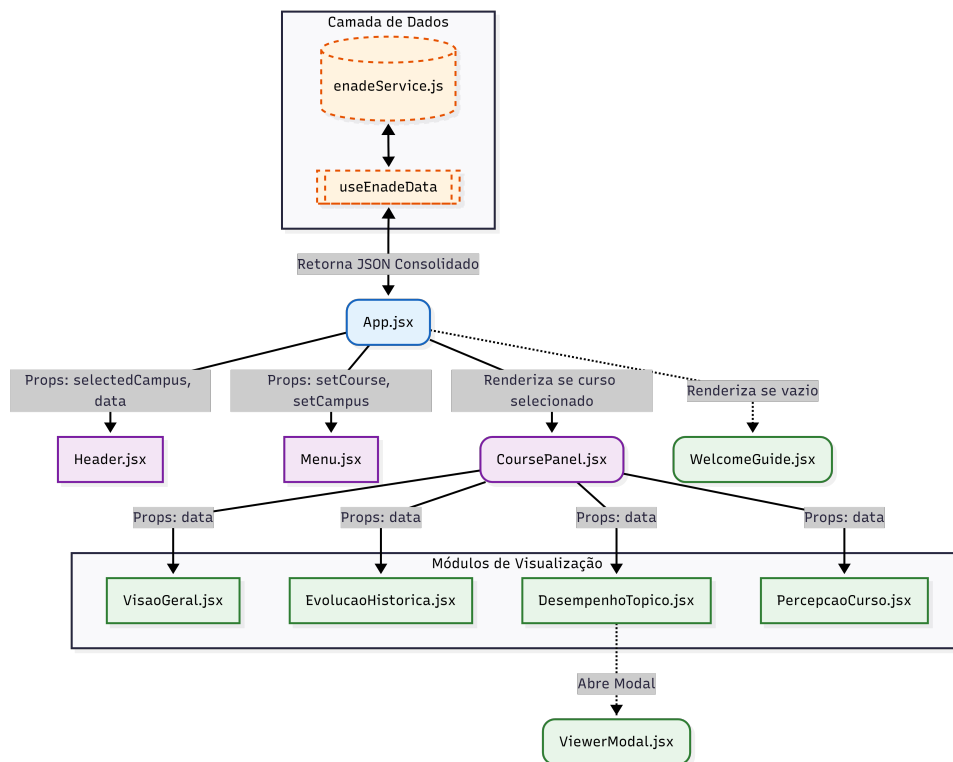
Essa arquitetura garante dois objetivos principais: **Responsabilidade única**, isolando a lógica de dados dos componentes visuais, e **Garantia de Performance**, minimizando o tempo de carregamento.

O componente principal (`App.jsx`)¹⁰ atua como gerenciador global de estados, controlando as variáveis de navegação (Campus e Curso) e distribuindo-as para os módulos de visualização descritos a seguir, a estrutura geral de funcionamento e distribuição é ilustrado pela Figura 12.

⁹ Código fonte disponível em: <https://github.com/Jotape003/TCC-Enade/blob/main/frontend/src/services/enadeService.js>

¹⁰ Código fonte disponível em: <https://github.com/Jotape003/TCC-Enade/blob/main/frontend/src/App.jsx>

Figura 12 – Estrutura e divisão de componentes da Interface



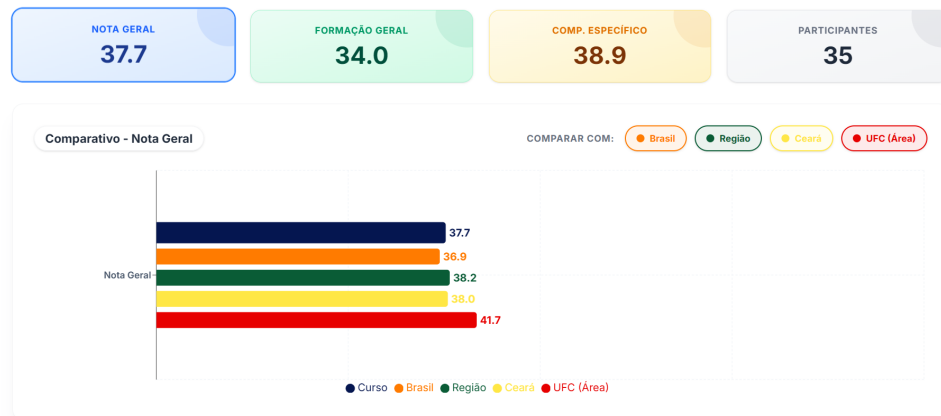
Fonte: Elaborado pelo Autor.

4.4.1 Visão Geral

Esta aba atua como o ponto de entrada da análise, oferecendo um diagnóstico rápido da situação do curso. São apresentados os indicadores macroscópicos: Nota Geral, Nota do Componente Específico, Nota de Formação Geral e o Total de Participantes.

A visualização principal utiliza gráficos de barras agrupadas horizontalmente para comparar as médias do curso com as médias hierárquicas (UFC, Ceará, Região e Brasil). Essa disposição permite ao coordenador identificar imediatamente a *performance* relativa em cada dimensão avaliada.

Figura 13 – Gráfico de Visão Geral - Comparativo de Nota Geral para o curso de Ciência da Computação



Fonte: Elaborado pelo Autor.

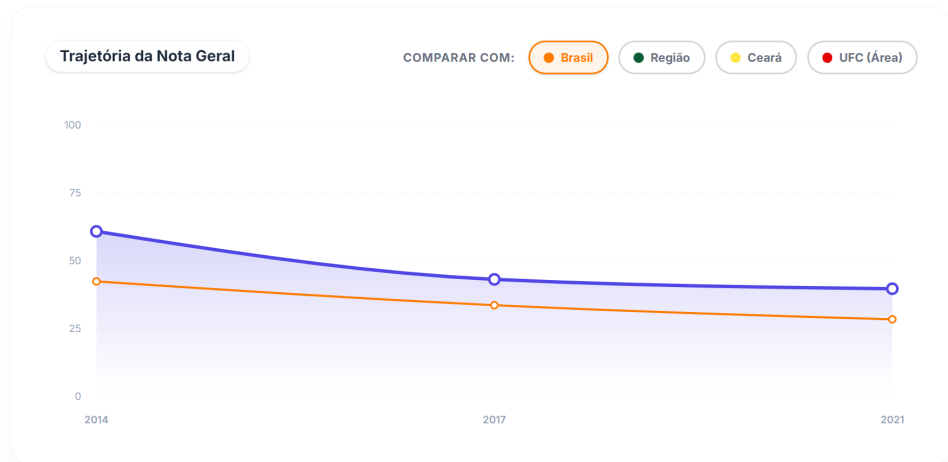
A disposição visual deste painel (Figura 13) materializa o princípio do **Contexto**. A ferramenta utiliza gráficos de barras agrupadas para fornecer comparabilidade imediata com as médias Nacional, Regional, Estadual, e com a área dentro da UFC. Adicionalmente, o fato de *cards* de destaque no topo prioriza a **Eficiência Cognitiva**, permitindo que o coordenador absorva as métricas-chave (Nota Geral, FG e CE) em segundos, sem a necessidade de processar visualmente todo o conjunto de dados antes de uma análise mais profunda.

Importante destacar que, para diminuir a poluição visual causada por inúmeras métricas, a inclusão ou não dos comparativos fica a critério do usuário. Ele pode comparar apenas duas ou três métricas, ou marcar todas se assim preferir.

4.4.2 Evolução Histórica

Este módulo traça uma linha temporal das informações da Visão Geral, permitindo ao usuário entender a evolução dos atributos ao longo das edições do exame de maneira linear. Graficamente, a aba fornece um gráfico de linha interativo, com filtros para os indicadores macroscópicos e *checkboxes* para ativação das camadas geográficas de comparação, facilitando a percepção de tendências de crescimento ou decaimento.

Figura 14 – Gráfico de Evolução Histórica - Comparativo de Nota Geral para o curso de Redes de Computadores



Fonte: Elaborado pelo Autor.

O gráfico de linhas apresentado na Figura 14 atende aos critérios de **Clareza** e **Propósito**. O objetivo desta visualização não é apenas mostrar valores pontuais, mas revelar tendências temporais, como a melhora ou piora do desempenho dos alunos. A diferenciação por cores contrastantes entre a linha do curso e as linhas de referência as métricas, além do sombreado destacado para a linha do curso, reduz a carga mental do usuário, facilitando a identificação de desvios de padrão ao longo dos anos e permitindo um diagnóstico rápido sobre a consistência da qualidade do ensino.

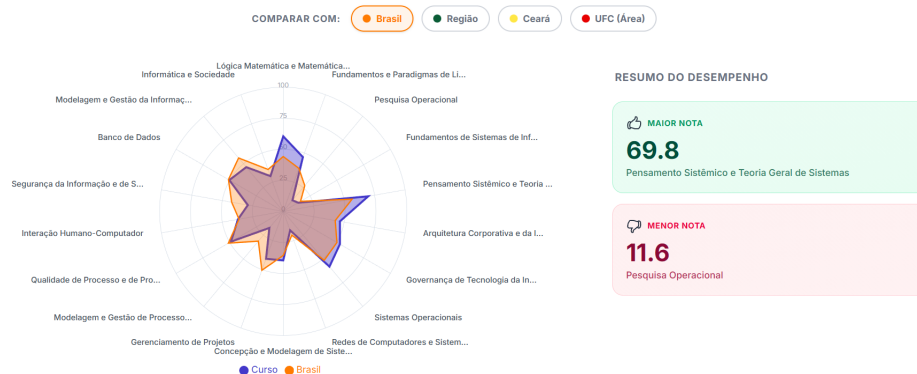
4.4.3 Desempenho por Tópico

Considerado o núcleo analítico da ferramenta, esta aba oferece a maior granularidade de dados. A implementação técnica é centralizada no componente `DesempenhoTopico.jsx`¹¹, que utiliza o `hook useMemo` do React para otimizar o processamento dos dados filtrados, evitando re-renderizações desnecessárias. A interface é subdividida em duas perspectivas:

1. **Análise de Proficiência:** Utiliza um gráfico de radar (*RadarChart*) para mapear o desempenho em cada tópico do conhecimento. O componente gerencia estados locais para permitir ao usuário alternar dinamicamente entre métricas de questões Objetivas (percentual de acerto) e Discursivas (média da nota), além de alternar entre os eixos de Componente Específico e Formação Geral.

¹¹ Código fonte disponível em: <https://github.com/Jotape003/TCC-Enade/blob/main/frontend/src/components/CoursePanel/components/DesempenhoTopico.jsx>

Figura 15 – Gráfico de Desempenho por Tópico - Comparativo de Componente Específico (Questões Objetivas) para o curso de Sistemas de Informação

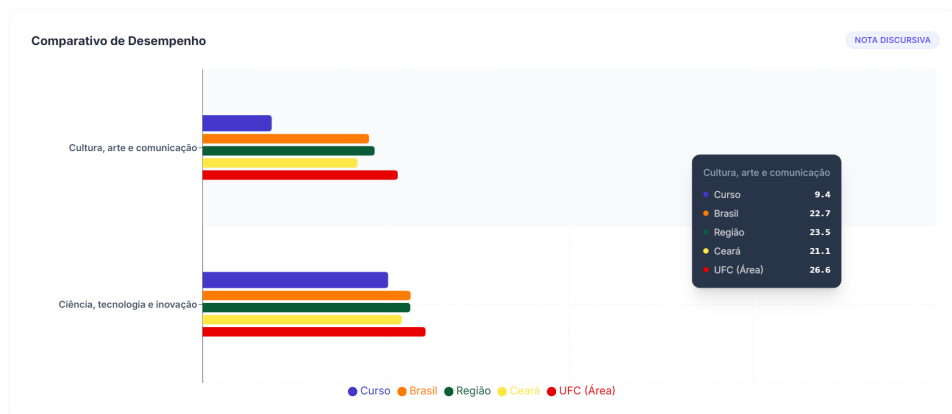


Fonte: Elaborado pelo Autor

Para a análise de proficiência em múltiplos tópicos, optou-se pelo gráfico de radar (Figura 15), que favorece a boa prática de **Propósito**. Esta visualização aplica o princípio do **Contexto** ao sobrepor a área de desempenho do curso sobre a área das médias gerais. Isso permite que o gestor identifique lacunas de aprendizado instantaneamente: onde o polígono do curso for "engolido" em relação ao comparativo, significa um componente que merece atenção. Essa abordagem maximiza a velocidade de interpretação em relação a uma tabela tradicional por exemplo.

Para as questões discursivas de Formação Geral, por existirem tipicamente apenas duas questões, foi utilizado um gráfico de barras semelhante ao da aba de Visão Geral.

Figura 16 – Gráfico de Desempenho por Tópico - Comparativo de Formação Geral (Questões Discursivas) para o curso de Sistemas de Informação



Fonte: Elaborado pelo Autor.

Diferentemente dos componentes específicos, as questões discursivas de For-

mação Geral são em menor número. Para este caso, a Figura 16 utiliza um gráfico de barras simples, respeitando o **Contexto**. Utilizar um gráfico de radar para apenas duas ou três variáveis distorceria a percepção da área. O gráfico de barras mantém a proporção real dos dados (**Precisão**), permitindo uma comparação direta e honesta das notas médias, sem elementos decorativos desnecessários (**Propósito**).

2. **Distribuição das Questões:** Complementarmente, exibe-se a frequência de questões por tópico na edição do exame através de um gráfico de barras.

Figura 17 – Aba de Percepção da Prova para o curso de Ciência da Computação

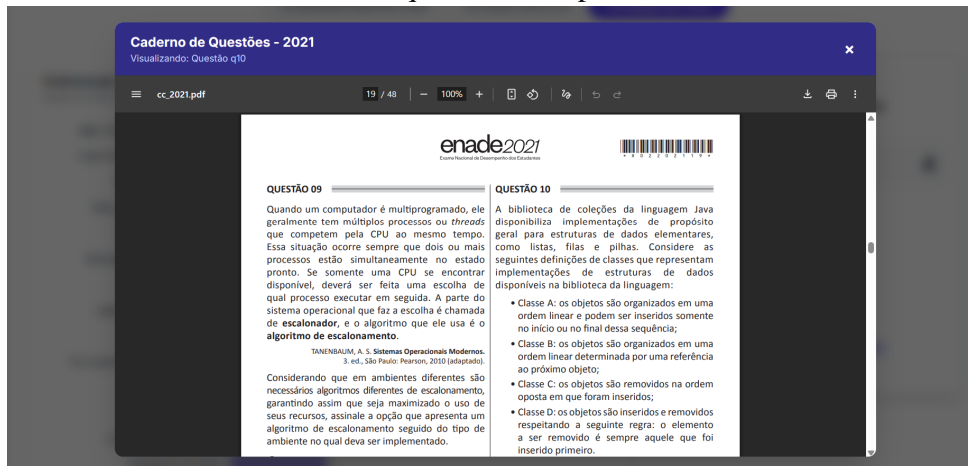


Fonte: Elaborado pelo Autor.

A Figura 17 ilustra a aplicação do princípio do **Propósito** aliado à **Eficiência Cognitiva**. O gráfico quantifica a recorrência de cada tema na prova, mas sua função vai além da exibição: ele atua como um filtro ativo. Ao permitir que o usuário clique na barra do tópico para revelar as questões específicas, a interface reduz a complexidade informacional, exibindo detalhes apenas sob demanda, o que mantém a interface limpa e focada no tema atual.

O painel lateral com detalhes granulares, lista exatamente quais questões (ex: Q10, Q23) compõem aquele tópico, sendo possível abrir a prova na questão selecionada e visualizar rapidamente.

Figura 18 – Modal aberto ao selecionar a questão 10 da prova do curso de Ciência da Computação



Fonte: Elaborado pelo Autor.

A aba também dispõe de uma apresentação histórica transmitida através de um *slider* que possibilita a visualização dos anos anteriores para uma melhor navegabilidade sem interromper a aplicação.

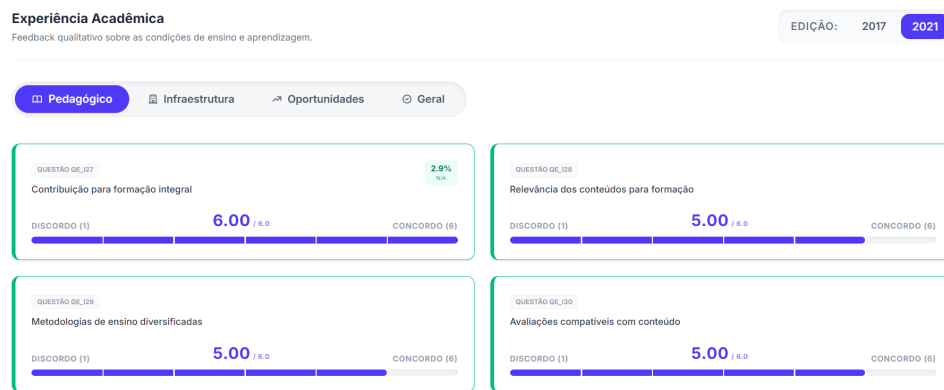
Essa abordagem fornece subsídios tanto para ajustes curriculares quanto para estratégias de revisão, correlacionando o desempenho dos alunos com a recorrência dos temas na prova.

4.4.4 Percepção do Curso

Este módulo foi construído para fornecer uma percepção avaliativa do aluno em relação ao Curso e à IES. Foram implementados *cards* para cada pergunta listada no objeto JSON; cada *card* possui uma barra Likert implementada e colorida simbolizando a média do Curso para cada questão específica.

Para esta aba, foram utilizadas as questões do Questionário do Estudante (intervalo 27 a 68), divididas em 4 tópicos: “Infraestrutura”, “Pedagógico”, “Oportunidades” e “Geral” (que possui apenas a pergunta avaliativa global do curso).

Figura 19 – Trecho de Percepção do Curso de Ciência da Computação na aba 'Pedagógico'



Fonte: Elaborado pelo Autor

Um diferencial implementado foi o sistema de alerta visual para respostas inconclusivas (“Não sei”/“Não se aplica”), representadas por *N/A*: percentuais abaixo de 20% são exibidos em verde; entre 20% e 50% em laranja; e acima de 50% em vermelho. Isso alerta o coordenador de que a nota média pode não refletir a realidade consolidada devido à falta de experiência dos alunos com aquele aspecto específico.

Figura 20 – Trecho de Percepção do Curso de Engenharia de Computação na aba 'Oportunidades'



Fonte: Elaborado pelo Autor.

Nas Figuras 19 e 20, a visualização de dados qualitativos prioriza a **Precisão** da informação. O sistema separa visualmente a nota de satisfação da taxa de desconhecimento. O uso de um sistema de cores para o indicador de *N/A* atua como um atributo pré-atentivo, alertando o gestor para itens onde a amostra de alunos é insuficiente ou onde há falta de oferta de oportunidades, garantindo que a média de satisfação não seja interpretada de forma enviesada.

O código-fonte da aplicação desenvolvida é de código aberto e encontra-se versio-

nado na plataforma GitHub, podendo ser acessado por meio do repositório <https://github.com/Jotape003/TCC-Enade>.

Para fins de validação e uso, a ferramenta está implantada e disponível publicamente no endereço <https://jotape003.github.io/TCC-Enade>.

5 ANÁLISE DOS CASO DE USO DA FERRAMENTA E VALIDAÇÃO

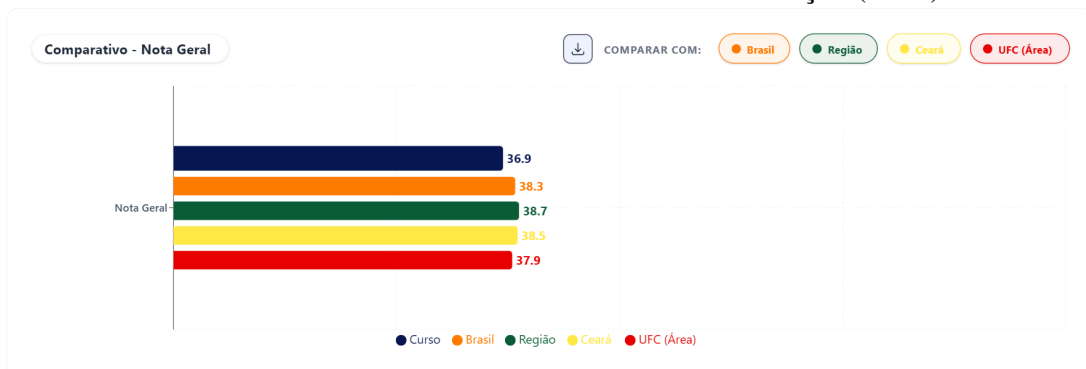
Este capítulo dedica-se à aplicação prática da Ferramenta de Visualização desenvolvida. Para validar sua eficácia no suporte à tomada de decisões pedagógicas, realizou-se um estudo de caso aprofundado utilizando dados reais do curso de **Sistemas de Informação** do campus de Quixadá. A análise simula o fluxo de navegação de um coordenador, partindo de indicadores macroscópicos até o diagnóstico granular de competências e percepção dos discentes. Ao final, apresenta-se um breve comparativo contextualizando o curso em relação aos demais cursos da unidade: Redes de Computadores, Ciência da Computação e Engenharia de Computação.

Para o estudo de caso central, o curso de **Sistemas de Informação** (Bacharelado) foi escolhido por sua representatividade histórica (avaliado em 2014, 2017 e 2021) e pela densidade de dados disponíveis para todas as dimensões de análise propostas pela ferramenta.

5.1 Visão Geral

A primeira etapa da análise utilizou a aba “Visão Geral” para situar o curso no cenário educacional. Ao selecionar o curso no Menu Superior, a ferramenta carregou os dados da edição mais atual (2021), revelando um desempenho equilibrado, porém com pontos de atenção claros.

Figura 21 – Painel de Visão Geral do curso de Sistemas de Informação (2021)



Fonte: Elaborado pelo Autor.

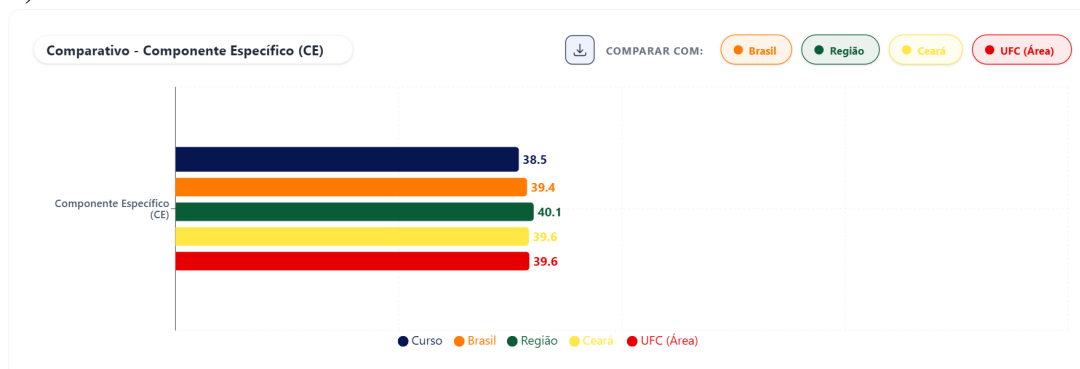
O curso apresentou uma Nota Geral ($NG = 36,9$) abaixo de todos os outros comparadores geográficos: a média Nacional ($NG_{BR} = 38,3$), a média da Região Nordeste ($NG_R = 38,7$) e a média Estadual ($NG_{CE} = 38,5$). No contexto institucional, o curso posiciona-se a 1 ponto de diferença da média da UFC ($NG_{UFC} = 37,9$), o que mostra que o curso tem um padrão de

comportamento que, apesar de inferior, mantém-se equiparado aos indicadores da instituição.

Ao decompor essa nota, o comportamento é semelhante; as médias comparativas se equiparam e a diferença não é acentuada, com o curso ficando relativamente atrás.

Para o Componente Específico (CE), o curso obteve 38,5, enquanto as outras médias relataram notas próximas (Brasil: 39,4; Região: 40,1; Ceará: 39,6 e no contexto da UFC: 39,6), como mostra a Figura 22.

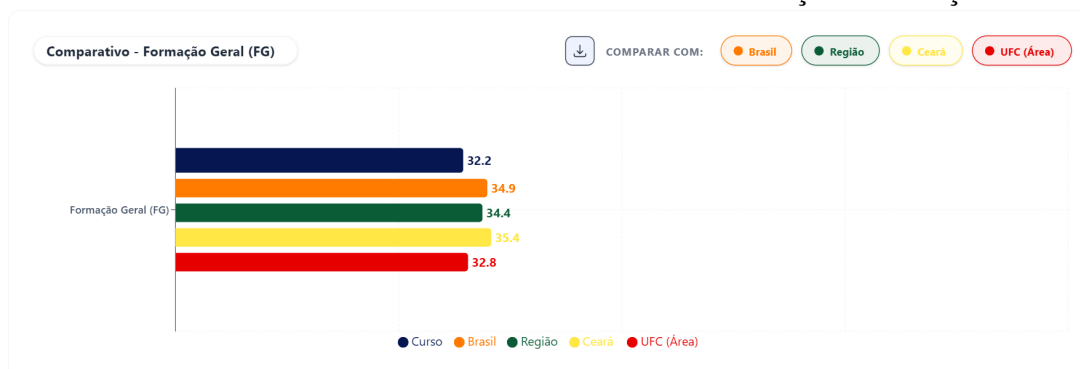
Figura 22 – Painel de Visão Geral do curso de Sistemas de Informação - Componente Específico (2021)



Fonte: Elaborado pelo Autor.

Para a Formação Geral (FG), evidenciado pela Figura 23, o curso obteve 32,2, e as outras médias acompanharam essa tendência (Brasil: 34,9; Região: 34,4; Ceará: 35,4 e no contexto da UFC: 32,8).

Figura 23 – Painel de Visão Geral do curso de Sistemas de Informação - Formação Geral (2021)



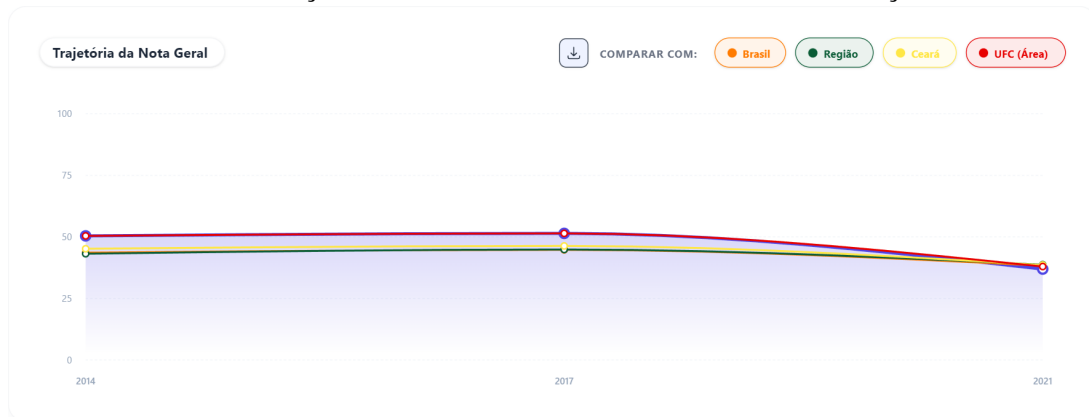
Fonte: Elaborado pelo Autor.

5.2 Evolução Histórica

A aba “Evolução Histórica” permitiu verificar se os resultados de 2021 representam uma tendência ou um evento isolado para Sistemas de Informação.

Como mostra a Figura 24, o gráfico de linhas evidenciou uma trajetória de flutuação. O curso partiu de um patamar mediano em 2014 ($NG = 50,4$), atingiu um pico de excelência em 2017 com $NG = 51,4$ — em ambos os anos acima de todas as outras métricas geográficas —, mas sofreu uma considerável queda em 2021 (36,9).

Figura 24 – Painel de Evolução Histórica do curso de Sistema de Informação - Nota Geral



Fonte: Elaborado pelo Autor.

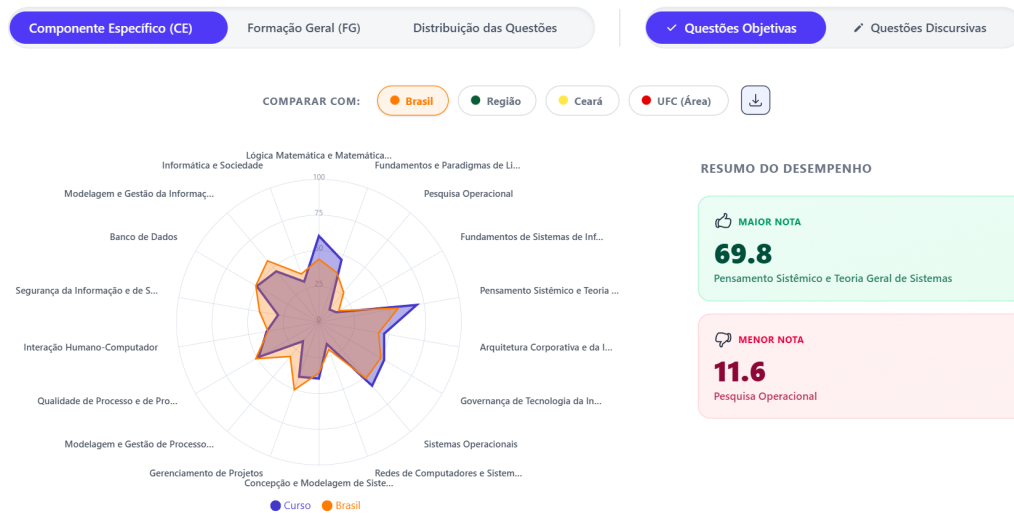
Essa queda recente alinha-se a uma tendência nacional pós-pandemia, mas acende um alerta para a gestão, visto que a “gordura” de desempenho em relação às outras métricas desapareceu, enquanto os comparativos geográficos apresentaram uma queda, mas não tão acentuada quanto a do curso em questão.

5.3 Desempenho por Tópico

Aprofundando a análise, acessou-se a aba “Desempenho por Tópico”. Utilizando o *slider* temporal para focar na edição mais recente, o gráfico de radar revelou a “forma” do conhecimento da turma, indicando o percentual de acertos em cada componente específico.

O gráfico apresentou uma formação interessante: o tópico de “Pensamento Sistêmico e Teoria Geral de Sistemas” foi o maior registrado, com 69,8, sendo superado apenas pelo contexto da UFC. Contudo, o curso registra a nota mais soberana no tópico de “Lógica Matemática e Matemática Discreta”, com 60,5, posicionando-se consideravelmente acima dos comparativos geográficos, o gráfico em questão é evidenciado pela Figura 25.

Figura 25 – Painel de Desempenho por Topico do curso de Sistemas de Informação - Componente Específico (2021)

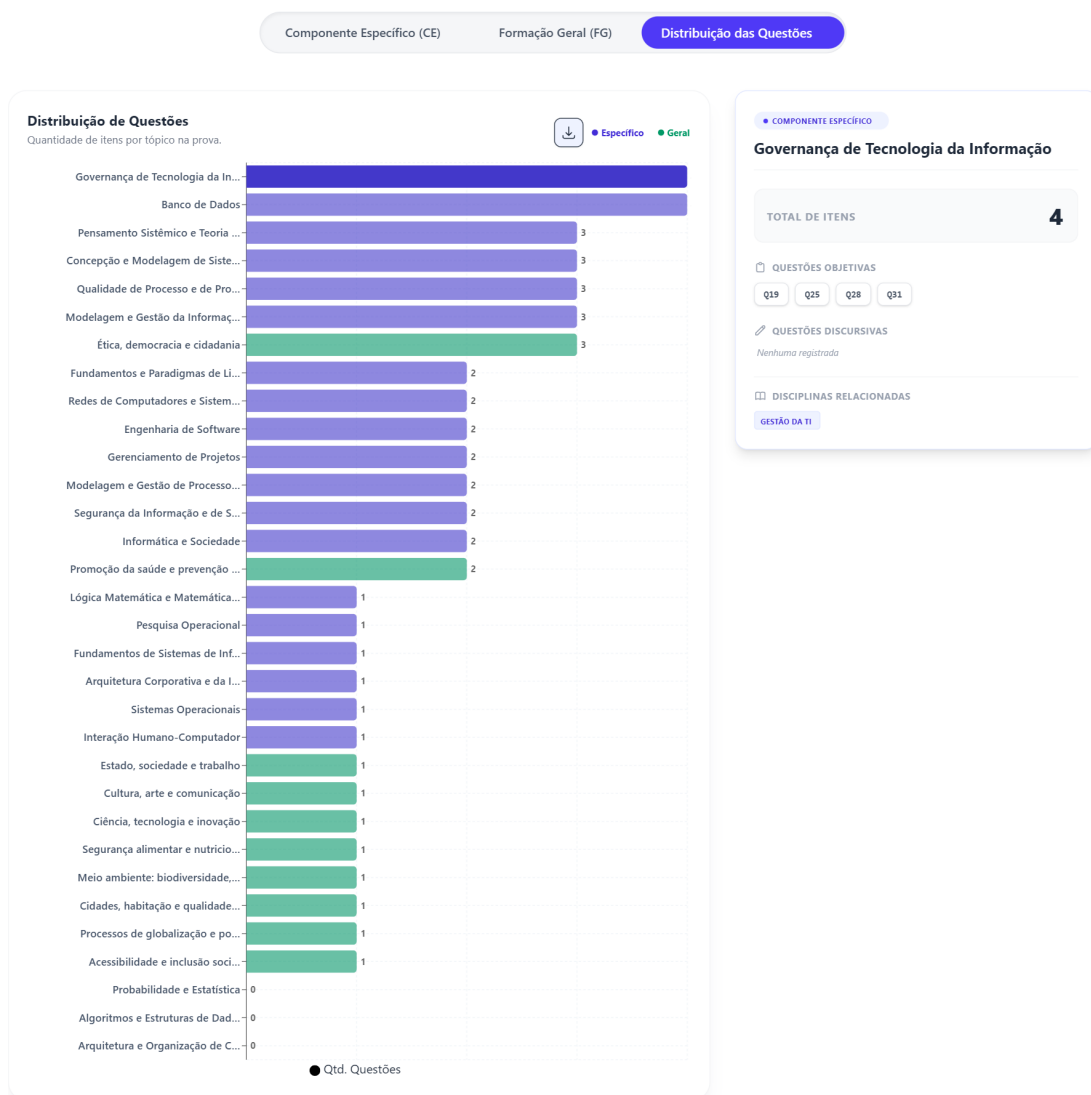


Fonte: Elaborado pelo Autor.

Em contrapartida, a menor nota apresentada está no tópico de “Pesquisa Operacional”, com 11,6. Este dado representa o comportamento oposto, sendo consideravelmente superado pelos comparativos geográficos, o que demonstra uma especialização da turma focada em tópicos matemáticos fundamentais em detrimento de áreas de otimização aplicada.

Analisando a parte de Percepção de Prova (Figura 26), observa-se que “Governança de Tecnologia da Informação” e “Banco de Dados” foram os temas mais frequentes nesta edição, com 4 questões cada, sendo todas objetivas. Ao clicar em alguma questão, a ferramenta abre um modal de visualização para facilitar o acesso direto à prova e análise da questão referente ao tópico. Além disso é possível ver as disciplinas curriculares relacionadas como “Fundamentos de Bancos de Dados”.

Figura 26 – Painel de Desempenho por Topico do curso de Sistemas de Informação - Distribuição das Questões (2021)



Fonte: Elaborado pelo Autor.

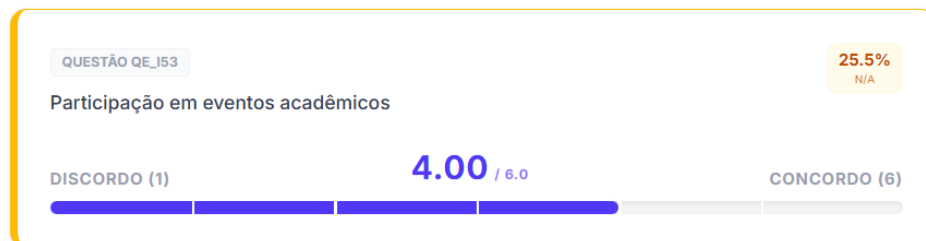
5.4 Percepção do Curso

Por fim, a análise da aba “Percepção do Curso” contrastou a performance acadêmica com a satisfação dos discentes de Sistemas de Informação.

A percepção geral é positiva como indica a Figura 27. As dimensões **Infraestrutura** e **Pedagógico** receberam notas médias altas (acima de 5,0 na escala Likert). No entanto, o sistema de alertas de cor da ferramenta (N/A) foi crucial na aba de **Oportunidades**. No item “Participação em eventos acadêmicos”, a barra foi exibida em **laranja**, indicando que mais de 20% dos alunos marcaram “Não sei/Não se aplica”. A aba revela que, por mais que a escala Likert apresente uma média alta, uma porcentagem considerável dos alunos não soube responder

a esta questão, possivelmente devido à falta de experiência ou oferta na área durante o período avaliado.

Figura 27 – Questão 53 de Percepção do Curso do curso de Sistemas de Informação - Oportunidades



Fonte: Elaborado pelo Autor.

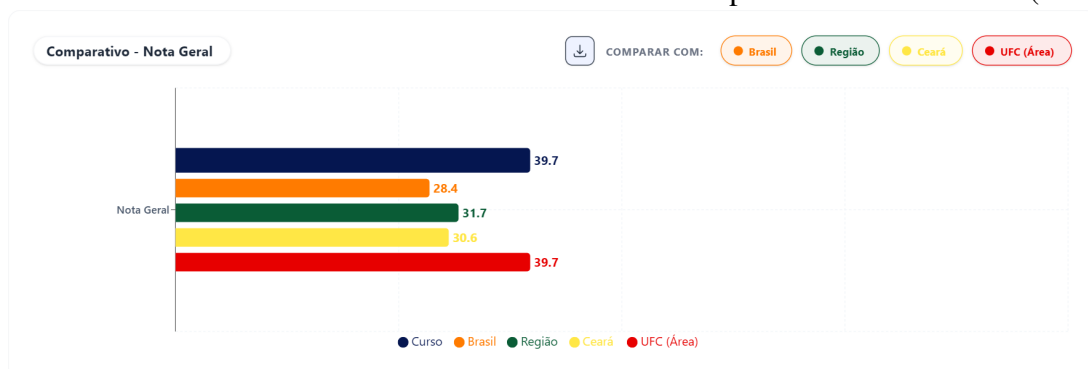
5.5 Comparativo com outros Cursos do Campus

Para enriquecer a análise, utilizou-se a ferramenta para contextualizar os dados de Sistemas de Informação em relação aos demais cursos do campus de Quixadá: Redes de Computadores, Ciência da Computação e Engenharia de Computação.

Indicadores Gerais e Evolução

A análise revela cenários distintos. O curso de **Redes de Computadores** apresenta liderança absoluta em seu grupo nos três aspectos (Nota Geral, CE e FG), com parâmetros que chegam a 10 pontos de diferença (Figura 28).

Figura 28 – Painel de Visão Geral do curso de Redes de Computadores - Nota Geral (2021)

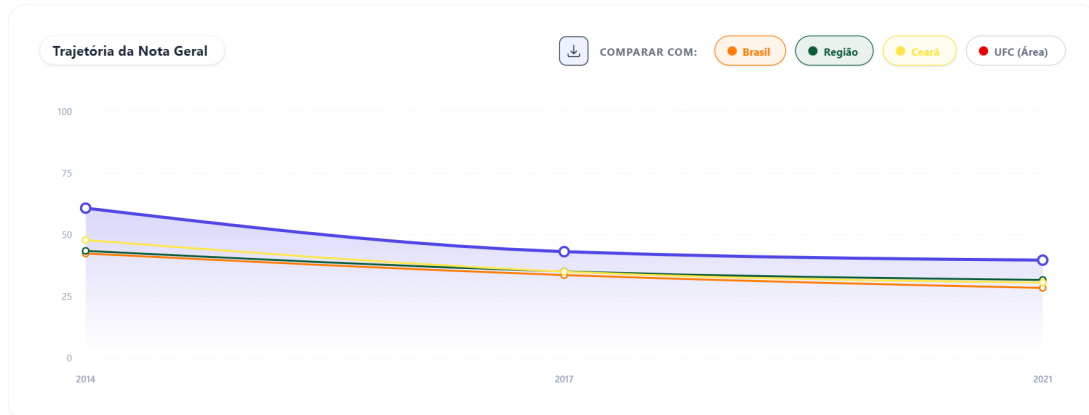


Fonte: Elaborado pelo Autor.

Um detalhe crucial destacado pela ferramenta é que, para este curso, a média da UFC é idêntica à do curso, pois ele é o único da instituição com o código de área (CO_GRUPO = 79),

tornando-o um caso singular. Historicamente, Redes exibe um padrão de “Queda Constante”: desde 2014 ($NG = 60,4$), vem perdendo desempenho a cada ciclo (43,2 em 2017 → 39,7 em 2021), mas a baixa concorrência em qualidade o mantém em destaque.

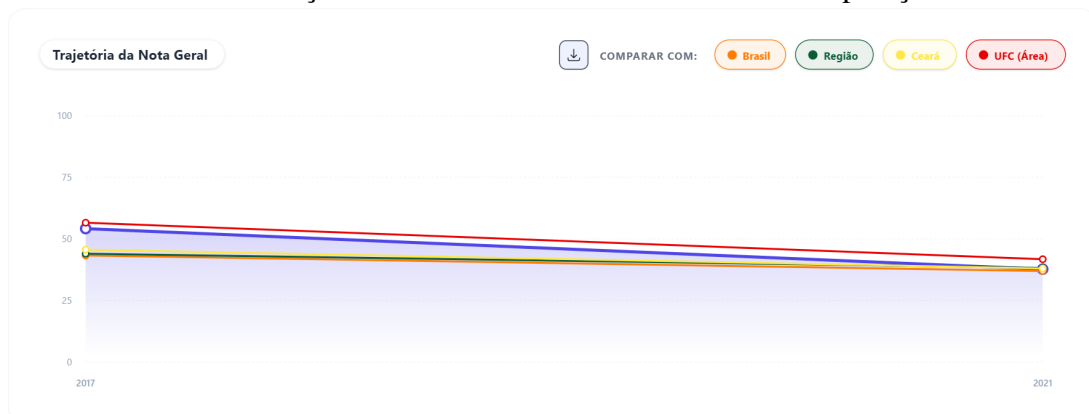
Figura 29 – Painel de Evolução Histórica do curso de Redes de Computadores - Nota Geral



Fonte: Elaborado pelo Autor.

Já em **Ciência da Computação**, o desempenho em 2021 praticamente se equiparou aos comparativos geográficos, com destaque para o CE, onde superou todas as médias exceto a da UFC. Contudo, sua evolução histórica mostra a trajetória de queda mais acentuada do campus: em 2017, ostentava uma Nota Geral de 54,1, caindo mais de 16 pontos para 37,7 em 2021. A ferramenta visualiza claramente essa “ladeira” (Figura 30), indicando que a queda do curso foi mais severa que a média nacional.

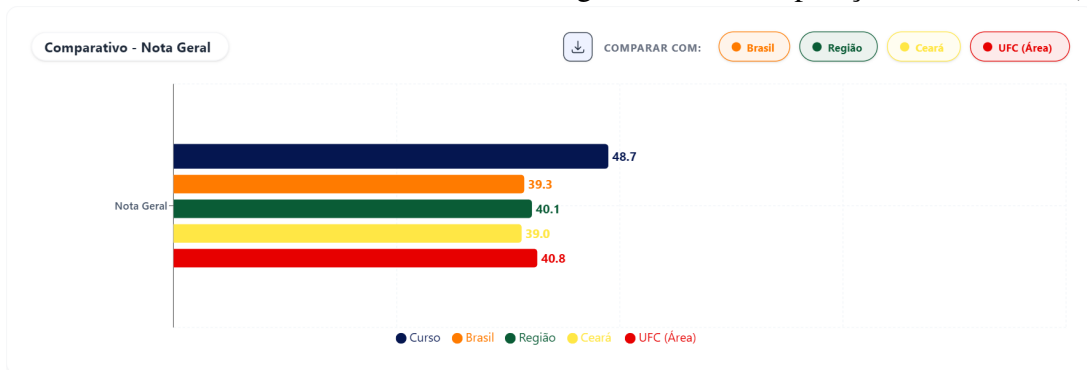
Figura 30 – Painel de Evolução Histórica do curso de Ciência da Computação - Nota Geral



Fonte: Elaborado pelo Autor.

Por fim, **Engenharia de Computação** não foi submetida em 2021. Analisando sua única edição disponível (2019), o curso destaca-se por ser dominante na área de CE, com 11 pontos de diferença para a segunda maior métrica.

Figura 31 – Painel de Visão Geral do curso de Engenharia da Computação - Nota Geral (2019)

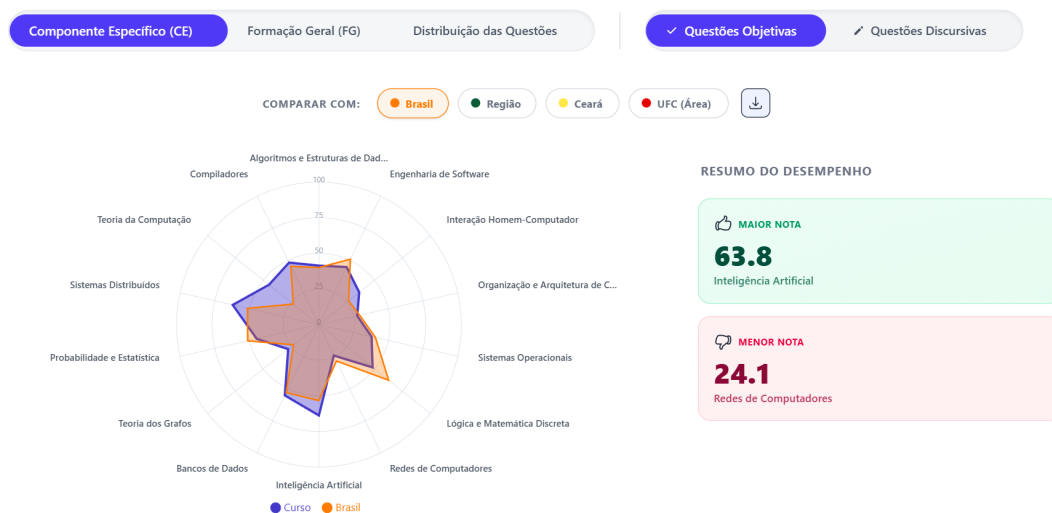


Fonte: Elaborado pelo Autor.

Competências e Percepção

A análise de proficiência revela perfis técnicos distintos. **Ciência da Computação** tem seu ponto forte em “Inteligência Artificial” (63,8% de acerto), mas curiosamente teve seu pior desempenho em “Redes de Computadores” (24,1%), justamente a área de excelência do curso vizinho (Figura 32).

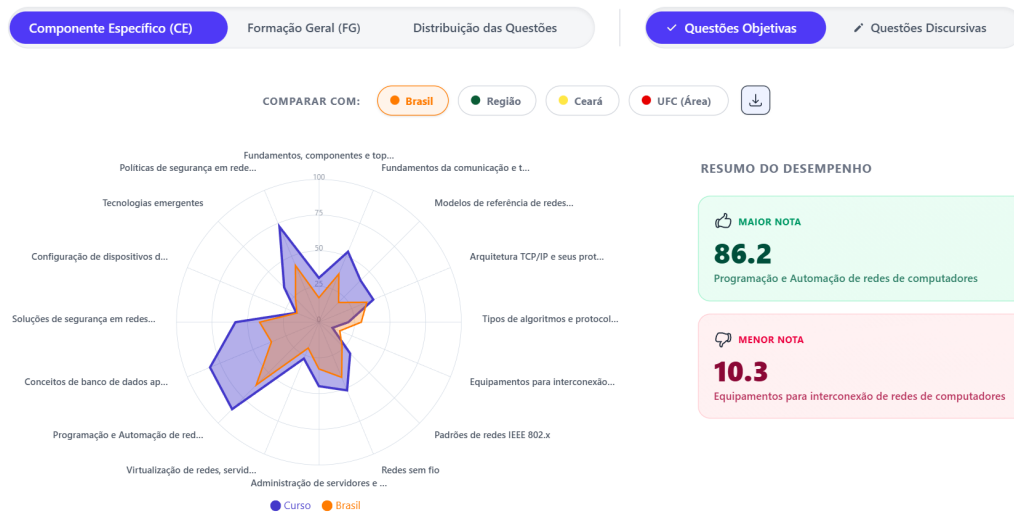
Figura 32 – Painel de Desempenho por Topico do curso de Ciência da Computação - Componente Específico (2021)



Fonte: Elaborado pelo Autor.

Redes de Computadores demonstrou alta especialização em “Automação” e “Bancos de Dados aplicados” (picos de 80%), mas expôs uma lacuna crítica em “Equipamentos para interconexão” (Figura 33).

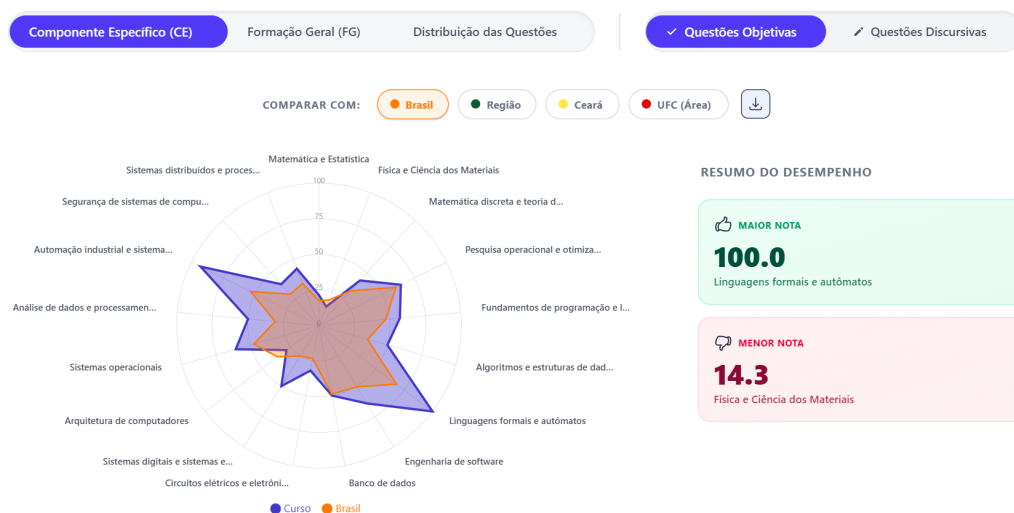
Figura 33 – Painel de Desempenho por Topico do curso de Redes de Computadores - Componente Específico



Fonte: Elaborado pelo Autor.

Engenharia de Computação (2019) mostrou força em “Linguagens Formais” (100%) e “Automação industrial” (92%), mas fragilidade severa em “Física e Ciência dos Materiais” (14%).

Figura 34 – Painel de Desempenho por Topico do curso de Engenharia de Computação - Componente Específico



Fonte: Elaborado pelo Autor.

Quanto à percepção, o comportamento de desconhecimento identificado em Sistemas de Informação é repetido e agravado em outros cursos. Em Redes, o caso é alarmante em “Oportunidade de Iniciação Científica” (alerta vermelho, maior que 50% de desconhecimento).

Em Engenharia, essa taxa chega a 85%, com nota Likert (4), como mostra a Figura 35. Em Ciência da Computação, o cenário crítico assemelha-se ao de SI, com 31% de desconhecimento em “Participação de Eventos Acadêmicos”, mas agravado por uma satisfação média preocupante de apenas 3 pontos.

Figura 35 – Questões 50 a 53 de Percepção do Curso do curso de Engenharia de Computação - Oportunidades



Fonte: Elaborado pelo Autor.

5.6 Validação com Especialistas

Para atestar a viabilidade da solução proposta, foi conduzida uma validação técnica e pedagógica com o público-alvo da ferramenta. O procedimento contou com a participação de $N = 7$ especialistas, englobando especificamente 4 coordenadores de cursos submetidos ao ENADE, 2 coordenadores de cursos não submetidos ao ENADE e 1 vice-coordenador de curso submetido ao ENADE, o questionário encontra-se disponível no **Apêndice B**.

O protocolo de validação foi estruturado em três etapas complementares: (i) Verificação de Eficácia através de Tarefas Guiadas; (ii) Análise de Utilidade Percebida (Pedagógica); e (iii) Avaliação de Usabilidade do Sistema (SUS).

5.6.1 Eficácia na Execução de Tarefas

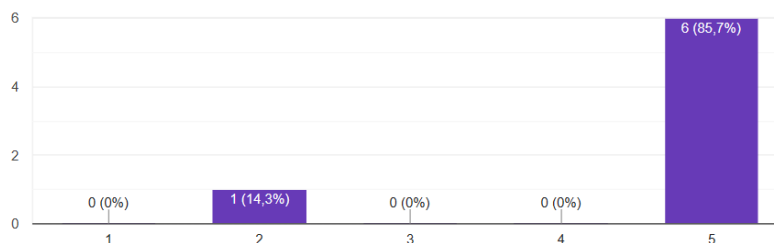
A primeira etapa consistiu em um teste prático de navegação. Os participantes foram instruídos a realizar duas tarefas de extração de informação na ferramenta sem treinamento prévio:

1. Identificar o tópico de pior desempenho do curso de Ciência da Computação (2021).
2. Verificar o desempenho comparativo regional do curso de Redes de Computadores (2014).

Os resultados demonstraram uma taxa de sucesso de **100%**. Todos os 7 participantes conseguiram localizar as informações corretas (“Redes de Computadores” e “Superior”, respectivamente), comprovando que a arquitetura da informação é intuitiva.

Quanto à percepção de esforço, a experiência foi avaliada como “Muito Fácil” (Nota 5) por 6 participantes (85,7%). Apenas um especialista relatou maior dificuldade (Nota 2), ilustrado pela Figura 36.

Figura 36 – Avaliação da facilidade para encontrar informações na ferramenta



Fonte: Elaborado pelo Autor.

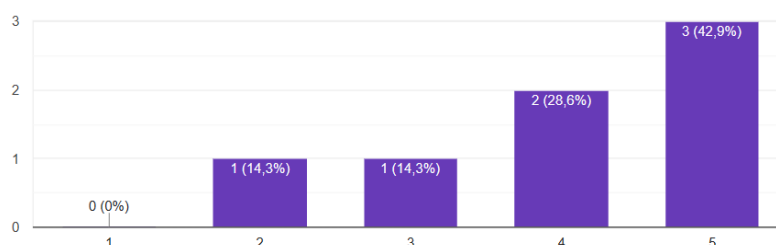
5.6.2 Validação Pedagógica e Utilidade

Nesta dimensão, foi avaliado se a ferramenta entrega valor útil para a coordenação. A aceitação geral foi positiva, com a maioria das respostas concentradas nos níveis 4 e 5 (Concordo/Concordo Totalmente).

No entanto, a validação trouxe informações importantes sobre as limitações dos dados:

- **Suporte à Decisão:** Na afirmação “Os dados são suficientes para basear decisões em reuniões”, embora 42% tenham concordado totalmente (Figura 37), houve registros de neutralidade (Nota 3) e discordância (Nota 2), o que indica que, para uma parcela dos gestores, a ferramenta é um complemento valioso, mas não deve ser a única fonte de dados.

Figura 37 – Avaliação sobre a suficiência dos dados para tomada de decisão

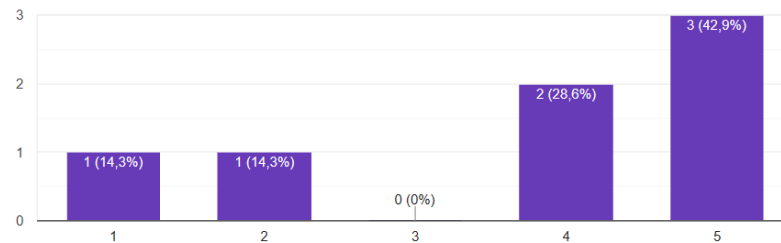


Fonte: Elaborado pelo Autor.

- **Mapeamento Currículo-Competência:** A questão sobre a “Granularidade das informações” (Figura 38) apresentou a maior divergência do estudo. Enquanto a maioria avaliou positivamente, dois participantes atribuíram notas baixas (1 e 2), o que evidencia a

complexidade de vincular disciplinas específicas a competências do ENADE, sugerindo que o modelo de mapeamento pode ser refinado em trabalhos futuros para atender às especificidades de todos os cursos.

Figura 38 – Avaliação da granularidade do mapeamento entre disciplinas e competências



Fonte: Elaborado pelo Autor.

5.6.3 Análise de Usabilidade (SUS)

Para mensurar a qualidade da interface, aplicou-se o *System Usability Scale* (SUS). O cálculo do *score* seguiu o protocolo padrão, normalizando as respostas positivas e negativas (Brooke, 1996).

A ferramenta alcançou um *score* médio de SUS de **81,8**, o que, de acordo com a escala de referência de Bangor *et al.* (2009), este resultado classifica a usabilidade como **Excelente**, superando significativamente a média da indústria de software (68 pontos) e situando-se no **Conceito A** da escala de Sauro e Lewis (2016).

5.6.4 Aceitação Final

Ao final do questionário, indagados se utilizariam os gráficos gerados pela ferramenta em um relatório oficial para a coordenação hoje, a resposta foi afirmativa para 85% dos participantes. A justificativa qualitativa de um dos coordenadores resume o impacto da solução:

“Está muito bem organizado e fácil de ver. Além disso, apresenta as principais informações para tomadas de decisão nessa questão.”

6 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

O presente trabalho atingiu seu objetivo geral ao desenvolver e validar uma ferramenta web de visualização capaz de transformar os microdados brutos do ENADE em informações úteis para a coordenação acadêmica. A solução proposta oferece uma interface intuitiva e orientada à tomada de decisão para coordenadores de curso.

Conforme apresentado nos Capítulos 4 e 5, os objetivos específicos foram alcançados por meio da implementação das funcionalidades de visualização e da validação da ferramenta, além do retrato da ferramenta em um contexto real de uso. Os módulos desenvolvidos permitiram analisar o desempenho dos cursos sob diferentes perspectivas, o que inclui visão geral, evolução histórica, desempenho por tópico e percepção do discente, o que possibilita uma leitura descritiva e comparativa dos indicadores do ENADE.

O mapeamento das questões do exame por disciplinas, detalhado no Capítulo 4, estabeleceu um vínculo direto entre os itens avaliativos do ENADE e os componentes curriculares dos cursos.

Essa abordagem permitiu identificar quais disciplinas influenciam positivamente ou negativamente o desempenho em cada competência avaliada.

Com a validação prática, apresentada no Capítulo 5 por meio de um estudo de caso com o curso de Sistemas de Informação do campus de Quixadá, foi possível diagnosticar tanto métricas macroscópicas de desempenho quanto lacunas curriculares específicas e problemas de comunicação institucional, como o elevado desconhecimento discente acerca de oportunidades acadêmicas. Esses achados demonstram o potencial da solução como instrumento de apoio à autoavaliação dos cursos.

Do ponto de vista técnico, a arquitetura adotada — com um pipeline de processamento em Python para padronização e consolidação dos dados históricos e um frontend desacoplado em React consumindo dados pré-processados — mostrou-se eficiente, escalável e de baixo custo de manutenção. Essa escolha arquitetural viabiliza a expansão futura da ferramenta para outros cursos, instituições ou edições do exame.

A usabilidade e a utilidade da solução foram corroboradas pela validação empírica junto a gestores acadêmicos, que indicaram elevada taxa de sucesso na execução de tarefas e uma pontuação média de 81,8 na escala SUS, classificando a interface como “Excelente”. O feedback qualitativo reforçou a adequação da ferramenta ao contexto de uso real, confirmando sua aplicabilidade no suporte à tomada de decisões pedagógicas.

Conclui-se, portanto, que a ferramenta desenvolvida contribui de forma efetiva para a análise dos resultados do ENADE, oferecendo uma abordagem sistematizada, visual e orientada à gestão acadêmica. Ao transformar microdados complexos em informações acessíveis e acionáveis, este trabalho contribui tanto no âmbito técnico quanto no pedagógico, podendo servir como base para iniciativas semelhantes em outras instituições de ensino superior.

6.1 Limitações da Pesquisa

Apesar dos resultados alcançados, este trabalho apresenta limitações. O mapeamento entre disciplinas e competências do ENADE, embora funcional, depende de interpretações baseadas nas diretrizes curriculares e nos conteúdos programáticos das provas, podendo ser refinado para contemplar especificidades mais granulares de cada curso. Além disso, a validação foi realizada com um número restrito de gestores acadêmicos, o que limita a generalização estatística dos resultados.

6.2 Trabalhos Futuros

Como trabalhos futuros, propõe-se o refinamento do modelo de mapeamento curricular, permitindo maior flexibilidade na associação entre disciplinas e competências. Sugere-se também a ampliação da ferramenta para incluir análises do perfil socioeconômico dos estudantes, cruzamentos entre variáveis do Questionário do Estudante e desempenho acadêmico, bem como a expansão do escopo para outros cursos, campi ou instituições. Por fim, a integração com bases de dados externas e a automatização do processo de atualização com novas edições do ENADE representam caminhos promissores para a evolução da solução.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, R. A. **Análise dos microdados do Enade**: proposta de uma ferramenta de exploração utilizando mineração de dados. Dissertação (Dissertação de Mestrado) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO, 2019. Programa de Mestrado em Ciência da Computação. Disponível em: <https://ww2.inf.ufg.br/ppgcc/sites/inf.ufg.br/ppgcc/files/uploads/Dissertacoes/Disserta%20Rodrigo%20Corrigida.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2025.
- BANGOR, A.; KORTUM, P. T.; MILLER, J. T. Determining what individual sus scores mean: Adding an adjective rating scale. **Journal of usability studies**, v. 4, n. 3, p. 114–123, 2009.
- BROOKE, J. Sus-a quick and dirty usability scale. In: **Usability evaluation in industry**. [S. l.]: CRC press, 1996. p. 189–194.
- CHARÃO, A.; WIECHORK, K.; RODRIGUES, M.; BARBOSA, F. Explorando resultados por questão no enade em ciência da computação para subsidiar revisão de projeto pedagógico de curso. In: WORKSHOP SOBRE EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO, 28. **Anais [...]**. Porto Alegre, RS, Brasil: SBC, 2020. p. 16–20. ISSN 2595-6175. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/wei/article/view/11121>. Acesso em: 10 jun. 2025.
- CRUZ, B.; MACIEL, K. Saen: Um sistema de análise de dados baseado em resultados do enade. In: ESCOLA REGIONAL DE COMPUTAÇÃO DO CEARÁ, MARANHÃO E PIAUÍ, 11. **Anais [...]**. Porto Alegre, RS, Brasil: SBC, 2023. p. 92–101. ISSN 0000-0000. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/ercemapi/article/view/28477>. Acesso em: 10 jun. 2025.
- CUNHA, R.; SALES, C.; SANTOS, R. Análise automática com os microdados do enade para melhoria do ensino dos cursos de ciência da computação. In: WORKSHOP SOBRE EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO, 29. **Anais do [...]**. Porto Alegre, RS, Brasil: SBC, 2021. p. 208–217. ISSN 2595-6175. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/wei/article/view/15912>. Acesso em: 10 jun. 2025.
- DEVMEDIA. **Mineração de Dados Educacionais usando KDD**. 2025. Disponível em: <https://www.devmedia.com.br/mineracao-de-dados-educacionais-usando-kdd-parte-1/28968>. Acesso em: 12 maio. 2025.
- ENADE. **Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes (ENADE)**. 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/acesso-a-informacao/dados-abertos/microdados/enade>. Acesso em: 10 jun. 2025.
- INEP. **Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes (Enade)**. 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/avaliacao-e-exames-educacionais/enade>. Acesso em: 10 maio 2025.
- Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). **Enade**: provas e gabaritos. 2017. Repositório oficial de provas e gabaritos de edições anteriores. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/avaliacao-e-exames-educacionais/enade/provas-e-gabaritos>. Acesso em: 12 maio. 2025.
- KNAFLIC, C. N. **Storytelling com dados**: um guia sobre visualização de dados para profissionais de negócios. [S. l.]: Alta Books, 2018.

LIMA, P. da S. N.; AMBRÓSIO, A. P.; FÉLIX, I. M.; BRANCHER, J. D. Sysenade - análise das questões de provas do enade organizadas pelos temas abordados. In: WORKSHOPS - CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO (WCBIE 2018), 7. **Anais [...]**. 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/44028>. Acesso em: 20 maio 2025.

RAMOS, M.; OLIVEIRA, P.; BRAGA, A. Análise do desempenho dos estudantes do curso redes de computadores da universidade federal do ceará no enade. In: WORKSHOP SOBRE EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO, 32. **Anais [...]**. Porto Alegre, RS, Brasil: SBC, 2024. p. 658–668. ISSN 2595-6175. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/wei/article/view/29665>. Acesso em: 10 maio 2025.

SAURO, J.; LEWIS, J. R. **Quantifying the user experience**: practical statistics for user research. 2nd. ed. [S. l.]: Morgan Kaufmann, 2016.

SINAES. **Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (Sinaes)**. 2018. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/sinaes>. Acesso em: 10 maio 2025.

TAN, P.-N.; STEINBACH, M.; KARPATNE, A.; KUMAR, V. **Introduction to Data Mining**. 2nd. ed. Pearson, 2019. Disponível em: <https://www-users.cse.umn.edu/~kumar001/dmbook/index.php>. Acesso em: 12 jan. 2026.

TUFTE, E. R. **The Visual Display of Quantitative Information**. 2. ed. [S. l.]: Graphics Press, 2001.

VANDERPLAS, J. **Python Data Science Handbook**: essential tools for working with data. O'Reilly Media, 2016. ISBN 978-1491912058. Disponível em: <https://jakevdp.github.io/PythonDataScienceHandbook/>. Acesso em: 10 maio 2025.

VIEIRA, A.; BERTOLINI, D.; SCHWERZ, A. Análise do desempenho no enade dos concluintes de computação usando técnica de agrupamento. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 33. **Anais [...]**. Porto Alegre, RS, Brasil: SBC, 2022. p. 834–845. ISSN 0000-0000. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/sbie/article/view/22463>. Acesso em: 10 maio 2025.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO PARA LEVANTAMENTO DE REQUISITOS DA FERRAMENTA E ENTENDIMENTO DO CONHECIMENTO DOS COORDENADORES A RESPEITO DO ENADE

O instrumento de coleta de dados foi estruturado em seções para identificar o perfil de uso dos dados, validar as funcionalidades propostas e levantar requisitos livres. Abaixo detalha-se o conteúdo do formulário.

Seção 2: Diagnóstico e Uso de Dados

1. Com que frequência você costuma analisar os dados e relatórios do ENADE?

- () Anualmente, logo após a divulgação dos resultados
- () A cada ciclo avaliativo (3 anos)
- () Apenas quando solicitado por um superior
- () Raramente ou Nunca

2. Quando você precisa de informações sobre o desempenho no ENADE, quais são suas fontes de consulta principais? (Marque todas as que se aplicam)

Relatórios dos cursos divulgados pelo INEP

Microdados brutos

Discussões internas com o corpo docente

Outro: _____

3. Qual é a sua MAIOR dificuldade ao trabalhar com os dados do ENADE atualmente?

- () O grande volume e a complexidade dos microdados
- () A dificuldade para extrair informações práticas e comparáveis dos relatórios prontos do INEP
- () A falta de tempo e de ferramentas adequadas para realizar uma análise aprofundada
- () A necessidade de conhecimento técnico analisar os microdados.
- () Outro: _____

4. Para qual finalidade você busca os dados do ENADE? (Marque todas as que se aplicam)

Utilizar como base para a revisão do Projeto Pedagógico de Curso (PPC)

Identificar pontos fortes e fracos no aprendizado dos estudantes por competência

Preparar relatórios para a gestão da universidade

Entender o perfil do estudante concluinte

Comparar o desempenho do nosso curso com a média nacional

Outro: _____

Seção 3: Validação das Funcionalidades Propostas

Nesta seção, foi apresentada a proposta da ferramenta para evitar poluição visual, organizando as análises em áreas específicas. Os participantes avaliaram a importância de cada funcionalidade em uma escala de 1 (Pouco útil) a 5 (Essencial).

1. **Visão Geral e Comparativa:** Uma área que permitiria comparar as notas gerais, o Conceito Preliminar de Curso (CPC) e o Indicador de Diferença entre os Desempenhos (IDD) do seu curso com a média nacional e com os outros cursos da UFC Quixadá.

(1) Pouco Útil – (2) – (3) – (4) – (5) Essencial

2. **Evolução Histórica:** Uma área para visualizar a progressão do desempenho do seu curso (notas e indicadores) ao longo das diferentes edições do ENADE.

(1) Pouco Útil – (2) – (3) – (4) – (5) Essencial

3. **Análise por Tópico Específico:** Uma análise detalhada que mostraria o desempenho do curso em competências específicas da prova (ex: 'Banco de Dados', 'Engenharia de Software', 'Redes de Computadores'), comparando com a média nacional e ajudando a identificar disciplinas que podem exigir mais atenção.

(1) Pouco Útil – (2) – (3) – (4) – (5) Essencial

4. **Análise de Perfil dos Alunos:** Uma área que permitiria visualizar o perfil socioeconômico dos estudantes que realizaram a prova e identificar as questões específicas que apresentaram maior índice de erro por competência.

(1) Pouco Útil – (2) – (3) – (4) – (5) Essencial

Seção 4: Requisitos Adicionais e Prioridades

Esta seção utilizou perguntas abertas para identificar requisitos ocultos e prioridades de gestão.

1. Se você pudesse fazer uma única pergunta aos dados do ENADE para ajudar na gestão do seu curso, qual seria?

-
2. Existe algum cruzamento de dados ou comparação específica que você considera valiosa e que não foi mencionada? (Ex: Alunos que trabalham vs não trabalham).

-
3. Das funcionalidades mostradas (Visão Geral, Evolução Histórica, Análise por Tópico, Perfil do Aluno), qual delas você considera a de maior impacto para o seu trabalho no dia a dia?
-

Seção 5: Encerramento

1. Gostaria de participar da fase de testes da ferramenta e fornecer seu feedback sobre o protótipo final?
 - () Sim (Deixe seu e-mail: _____)
 - () Não

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO DE VALIDAÇÃO DA FERRAMENTA

Este apêndice apresenta o formulário aplicado na etapa de validação da ferramenta, contendo o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), tarefas guiadas para verificação de eficácia, questões de relevância pedagógica e a escala SUS (*System Usability Scale*).

Seção 1: Identificação e TCLE

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido: A participação nesta pesquisa consistiu em: (1) Acessar a ferramenta web desenvolvida; (2) Realizar uma navegação guiada por tarefas pré-definidas; (3) Preencher o questionário eletrônico.

Aceito participar da pesquisa (Obrigatório para prosseguir).

Seção 2: Tarefa Guiada (Eficácia)

Antes da avaliação, os participantes realizaram tarefas para familiarização com o sistema.

1. **Tarefa 1:** Acesse a ferramenta, selecione o curso de *Ciência da Computação*, vá na aba *Desempenho por Tópico* no ano de 2021. Qual foi o tópico do Curso com pior desempenho encontrado no Gráfico de Radar?

– : Redes de Computadores

2. **Avaliação da Tarefa 1:** Como foi a experiência para encontrar essa informação?

Escala: 1 (Muito Difícil) a 5 (Muito Fácil)

3. **Tarefa 2:** Selecione o curso de *Redes de Computadores* (Ano 2014), acesse a aba *Visão Geral*. Observe o gráfico de barras da 'Nota Geral'. O desempenho do curso foi Superior ou Inferior à média de sua Região?

Superior

Inferior

Seção 3: Validação de Utilidade e Relevância Pedagógica

Avaliação do auxílio da ferramenta nas atividades de coordenação.

Escala utilizada: 1 (Discordo Totalmente) a 5 (Concordo Totalmente)

1. A visualização gráfica facilita a identificação de lacunas no aprendizado dos alunos, em

comparação com os relatórios tradicionais do ENADE.

2. A ferramenta permite identificar quais disciplinas (Componentes Curriculares) precisam de atenção com base nas notas dos Componentes Específicos.
3. Os dados apresentados são suficientes para servir de base para tomadas de decisões em reuniões avaliativas do curso.
4. Esta ferramenta agilizaria o processo de autoavaliação do curso.

Seção 4: Validação do Mapeamento (Currículo x Competência)

Escala utilizada: 1 (Discordo Totalmente) a 5 (Concordo Totalmente)

1. A associação feita pela ferramenta entre os Componentes Curriculares/disciplinas (ex: Redes, Matemática Discreta) e as Competências do ENADE parece coerente com a realidade de sala de aula.
2. O nível de granularidade (detalhe) das informações sobre cada Competência (Curricular e Específica do ENADE) é adequado para o planejamento pedagógico.
3. **Aberta:** Existe alguma competência que você sentiu que NÃO está corretamente representada pelas disciplinas vinculadas?

– : _____

Seção 5: Escala de Usabilidade do Sistema (SUS)

Perguntas padronizadas para avaliação de usabilidade.

Escala utilizada: 1 (Discordo Totalmente) a 5 (Concordo Totalmente)

1. Eu acho que gostaria de usar este sistema com frequência.
2. Eu achei o sistema desnecessariamente complexo.
3. Eu achei o sistema fácil de usar.
4. Eu acho que precisaria de suporte de uma pessoa técnica para ser capaz de usar este sistema.
5. Eu achei que as várias funções do sistema estavam muito bem integradas.
6. Eu achei que havia muita inconsistência neste sistema.
7. Eu imagino que a maioria das pessoas aprenderia a usar este sistema muito rapidamente.
8. Eu achei o sistema muito confuso/trabalhoso de usar.
9. Eu me senti muito confiante usando o sistema.

10. Eu precisei aprender muitas coisas antes de conseguir começar a usar este sistema.

Seção 6: Feedback Final e Aceitação

1. Qual funcionalidade você sentiu falta e considera essencial para o monitoramento contínuo da qualidade do curso?
2. Se você tivesse que apresentar um relatório de desempenho para a coordenação hoje, você usaria os gráficos gerados por esta ferramenta?

Sim

Não

3. Por quê?

– : _____

APÊNDICE C – ESTRUTURA DE DADOS E OBJETOS DE CONFIGURAÇÃO

Este apêndice apresenta a especificação dos objetos JSON utilizados na aplicação.

Estrutura de Dados Consolidados (Visão Geral)

Abaixo, apresenta-se a estrutura do objeto JSON processado para o módulo de “Visão Geral” para o curso de Sistemas de Informação.

```

1  "106167": {
2      "2014": {
3          "CO_CURSO": 106167,
4          "nota_geral": 50.39,
5          "nota_fg": 61.42,
6          "nota_ce": 46.69,
7          "numero_participantes": 42,
8          "NO_CURSO": "SISTEMAS DE INFORMAÇÃO - Bacharelado",
9          "CAMPUS": "Quixada",
10         "CO_GRUPO": "4006",
11         // ... (Demais métricas e médias comparativas)
12         "media_nacional_ce": 39.25
13     },
14     "2017": {
15         // ...
16     }
17 }
```

Estrutura de Mapeamento: Curso em Configuração

Para a inserção de novos cursos na ferramenta, utiliza-se um modelo pré-definido. O exemplo a seguir ilustra o estado inicial do arquivo de configuração para o curso de Filosofia, onde as listas de componentes e disciplinas ainda aguardam o preenchimento manual.

```

1  "3201": {
2      "Nome_Area": "Área CO_GRUPO 3201",
3      "Componente_especifico": [
4          // Lista completa de componentes específicos a preencher
5      ],

```

```

6      "Cursos": [
7          {
8              "codigo": 337274,
9              "nome": "FILOSOFIA",
10             "grau": "Bacharelado",
11             "disciplinas": {
12                 // Mapeamento disciplinas x competências a preencher
13             }
14         }
15     ],
16     "Anos": {
17         "2014": {
18             "questoes_CE": {
19                 "discursivas": { "d3": 1, "d4": 1, "d5": 1 },
20                 "objetivas": {
21                     "q9": 1, "q10": 1, "q11": 1
22                     // ... (demais questões)
23                 }
24             }
25         }
26         // ... (demais anos)
27     }
28 }

```

Estrutura de Mapeamento: Curso Completo

Após o processo de configuração manual, o arquivo JSON passa a conter o relacionamento semântico integral entre as competências do ENADE e a grade curricular local. O trecho abaixo apresenta o mapeamento finalizado para o curso de Ciência da Computação, evidenciando a associação entre os tópicos e as disciplinas correspondentes, bem como a classificação das questões por ano.

```

1  "4004": {
2      "Nome_Area": "Ciência da Computação (Bacharelado)",
3      "Componente_especifico": [
4          "Algoritmos e Estruturas de Dados",
5          "Engenharia de Software",
6          "Interação Homem-Computador",

```

```

7      "tica , Computador e Sociedade",
8      "Organização e Arquitetura de Computadores",
9      "Sistemas Operacionais",
10     "Lógica e Matemática Discreta",
11     "Fundamentos e Técnicas de Programação",
12     "Paradigmas de Linguagens de Programação",
13     "Redes de Computadores",
14     "Inteligência Artificial",
15     "Bancos de Dados",
16     "Computação Gráfica e Processamento de Imagem",
17     "Teoria dos Grafos",
18     "Probabilidade e Estatística",
19     "Sistemas Distribuídos",
20     "Teoria da Computação",
21     "Compiladores",
22     "Segurança da Informação",
23     "Sistemas Digitais"
24 ],
25 "Cursos": [
26     {
27         "codigo": 13980,
28         "nome": "CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO",
29         "grau": "Bacharelado"
30     },
31     {
32         "codigo": 1272079,
33         "nome": "CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO",
34         "grau": "Bacharelado",
35         "disciplinas": {
36             "Algoritmos e Estruturas de Dados": [
37                 "Estrutura de Dados",
38                 "Estrutura de Dados Avançada",
39                 "Projeto e Análise de Algoritmos"
40             ],
41             "Engenharia de Software": [
42                 "Análise e Projeto de Sistemas",
43                 "Engenharia de Software",
44                 "Desenvolvimento de Software para Web",
45                 "Projeto Integrado em CC"

```

```

],
"Interação Homem-Computador": [
    "Interação Humano-Computador"
],
" tica , Computador e Sociedade": [
    " tica , Direito e Legislação"
],
"Organização e Arquitetura de Computadores": [
    "Arquitetura de Computadores"
],
"Sistemas Operacionais": [
    "Sistemas Operacionais"
],
"Lógica e Matemática Discreta": [
    "Matemática Básica",
    "Matemática Discreta",
    "Lógica para Computação"
],
"Fundamentos e Técnicas de Programação": [
    "Fundamentos de Programação",
    "Programação Orientada a Objetos"
],
"Paradigmas de Linguagens de Programação": [
    "Programação Funcional",
    "Linguagens Formais e Aut matos"
],
"Redes de Computadores": [
    "Redes de Computadores"
],
"Inteligência Artificial": [
    "Inteligência Artificial",
    "Aprendizado de Máquina"
],
"Bancos de Dados": [
    "Fundamentos de Banco de Dados"
],
"Computação Gráfica e Processamento de Imagem": [
    "Computação Gráfica"
],

```

```

85         "Teoria dos Grafos": [
86             "Estrutura de Dados Avançada",
87             "Projeto e Análise de Algoritmos"
88         ],
89         "Probabilidade e Estatística": [
90             "Probabilidade e Estatística"
91         ],
92         "Sistemas Distribuídos": [
93             "Sistemas Distribuídos"
94         ],
95         "Teoria da Computação": [
96             "Teoria da Computação",
97             "Linguagens Formais e Aut matos"
98         ],
99         "Compiladores": [
100             "Compiladores"
101         ],
102         "Segurança da Informação": [
103             "Redes de Computadores",
104             "Sistemas Operacionais"
105         ],
106         "Sistemas Digitais": [
107             "Arquitetura de Computadores",
108             "Introdução a Ciência da Computação"
109         ]
110     }
111 },
112 {
113     "codigo": 1299927,
114     "nome": "CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO",
115     "grau": "Bacharelado"
116 }
117 ],
118 "Anos": {
119     "2014": {
120         "questoes_CE": {
121             "discursivas": {
122                 "d3": [1],
123                 "d4": [12],

```

```
124         "d5": [1]
125     },
126     "objetivas": {
127         "q9": [2], "q10": [2], "q11": [5,6], "q12": [17],
128         // ... (demais números)
129     }
130 }
131 }
132 // ... (demais anos)
133 }
134 }
```