

# Avaliação de Desempenho em Cursos de Engenharia de Computação Baseada nos Microdados do ENADE

Pedro Rendeiro<sup>1</sup>, Eude Monteiro<sup>2</sup>, Danilo Nicioka<sup>1</sup>, Reginaldo Santos<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Tecnologia – Universidade Federal do Pará (UFPA)

<sup>2</sup>Instituto de Ciências Exatas e Naturais – Universidade Federal do Pará (UFPA)

pedro.rendeiro@itec.ufpa.br, eude.hora@icen.ufpa.br

danilo.nicioka@itec.ufpa.br, regicsf@ufpa.br

**Abstract.** *This paper presents the process of performance analysis of Computer Engineering students based on the application of data science techniques on the microdata from the Brazilian National Exam of Student Performance (ENADE). The results relate to the course offered by the Federal University of Pará. Nevertheless, the methodology employed can be applied to other institutions. Therefore, course coordinators have access to relevant information about the performance of their students compared to the national average. Such understanding reveals deficient areas of the course that, in turn, can be converted into improvements in the pedagogical project and the quality of education.*

**Resumo.** *Este artigo apresenta uma análise de desempenho dos discentes em cursos de Bacharelado em Engenharia da Computação a partir da aplicação de técnicas de ciência de dados nos microdados do Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes (ENADE). Os resultados dizem respeito ao curso ofertado pela Universidade Federal do Pará. Não obstante, a mesma metodologia empregada pode ser aplicada a cursos de outras instituições. De maneira contributiva, coordenadores de curso usufruirão de informações relevantes sobre o desempenho de seus alunos em comparação com a média nacional. Tal compreensão revela áreas deficientes do curso que, por sua vez, podem ser convertidas em melhorias no projeto pedagógico e na qualidade do ensino.*

## 1. Introdução

A avaliação do ensino superior brasileiro ocorre por meio do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (SINAES), o qual analisa o seguinte tripé: (1) desempenho dos estudantes, (2) cursos de graduação e (3) instituições de ensino. Tal sistema foi criado em 2004; e foi atribuída ao Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Anísio Teixeira (INEP) a responsabilidade de executar essas avaliações [Brasil 2004]. Nesse contexto, o Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes (ENADE) é a ferramenta aplicada pelo INEP para quantificar o primeiro desses pilares, mas seu resultado também é utilizado no cálculo de indicadores referentes aos outros dois componentes do tripé.

A aplicação do exame segue um ciclo avaliativo trienal. Para isso, os cursos superiores são divididos entre três grupos, de modo que cada um deles é avaliado a cada três anos. Tal agrupamento é passível de mudança. As engenharias, por exemplo, sempre foram avaliadas no Ano II. Contudo, em 2019, essa área foi realocada para o Ano I. Isso

fez com que o intervalo entre as duas últimas aplicações do ENADE para as engenharias (2017 e 2019) tenha sido de apenas dois anos em vez de três.

É importante entender que, dada a enorme variedade de cursos de graduação no país, não há uma prova específica para cada um deles. Por esse motivo, cabe às instituições de ensino identificar quais provas se adequam melhor aos seus cursos de graduação e solicitá-las ao INEP nos anos de avaliação correspondentes.

Em uma visão geral, o ENADE é dividido em duas partes, ambas obrigatórias: questionário socioeconômico e prova. Essa prova divide-se em Formação Geral (FG) e Componente Específico (CE). A FG contém 8 questões objetivas e 2 discursivas, comuns a todas as áreas avaliadas em um mesmo ano. O CE, por sua vez, contém 27 questões objetivas e 3 discursivas, específicas para cada área avaliada.

Para o cálculo da nota final de cada aluno, a FG e o CE têm pesos de 25% e 75% respectivamente. Além disso, a distribuição de pesos das questões objetivas e discursivas é de, respectivamente, 60% e 40% para a nota da FG e 85% e 15% para o CE.

A fim de prover transparência, todos os anos o INEP disponibiliza os microdados do exame, isto é, uma tabela com informações detalhadas acerca de cada participante. Encontram-se ali informações como as respostas do aluno à prova e ao questionário socioeconômico, o gabarito da prova realizada, registro de presença ou ausência do aluno, nota final, entre outras. As informações contidas nesses microdados são úteis àqueles interessados em realizar pesquisas relacionadas ao ensino superior no Brasil.

Diante disso, este artigo apresenta uma análise de desempenho dos discentes do curso de Engenharia da Computação oferecido pela Universidade Federal do Pará (UFPA), campus Belém. O desempenho dos estudantes nos diferentes tópicos da prova foi mensurado e comparado com o desempenho médio nacional, considerando todos os cursos de Bacharelado de Engenharia da Computação do país. Nesta análise, foram considerados os dois últimos anos em que o curso da UFPA foi avaliado com sucesso.

Por fim, ressalta-se que as análises realizadas para o curso de Engenharia da Computação da UFPA podem ser facilmente customizadas para outros cursos de outras instituições de ensino do país. Neste sentido, este artigo apresenta uma metodologia particular de avaliação de cursos de graduação por meio da aplicação de tecnologias de ciência de dados nos microdados do ENADE para revelar, dentre outras informações relevantes, as principais dificuldades dos alunos em determinados assuntos do curso. Desta forma, coordenadores de curso terão posse de uma ferramenta baseada em dados progressos e reais de desempenho dos discentes e, conseqüentemente, poderão elaborar novas políticas pedagógicas de ensino para superar tais fraquezas descobertas.

## **2. Trabalhos Relacionados**

É perceptível a escassez de trabalhos na literatura que analisem o conteúdo e o desempenho de estudantes em provas do ENADE para a área de Engenharia da Computação. No mecanismo de busca do Google Acadêmico, ao pesquisar por publicações que contivessem as palavras “Enade”, “engenharia” e “computação” em seu título, foram obtidos apenas dois resultados, ambos distantes da proposta desta pesquisa. Um deles apresenta o desenvolvimento de um aplicativo para ajudar alunos do referido curso a se prepararem para o exame [Fernandes 2020]. O outro, por sua vez, aplica a Teoria de Resposta ao

Item (TRI) à prova do ENADE de 2014 destinada à área de Engenharia da Computação [Spenassato and Tezza 2020]. Trabalhos que envolveram a análise de desempenho de estudantes na prova do ENADE voltada para outros cursos de graduação também foram considerados. Dentre os resultados encontrados, três mostraram-se particularmente relevantes: [Cunha et al. 2021], [Charão et al. 2020] e [Lima et al. 2021].

O trabalho em [Cunha et al. 2021] é o que mais se assemelha a este. Seu objetivo é fornecer subsídios para a avaliação do desempenho do curso de Bacharelado em Ciência da Computação (BCC) da UFPA. Para isso, os autores desenvolveram uma ferramenta para análise automática do desempenho de cursos de Ciência da Computação por meio dos microdados do ENADE. Essa análise considera os cinco primeiros anos em que o curso foi analisado pelo exame (2005, 2008, 2011, 2014 e 2017). Os autores ainda chamam atenção para a escassez de outras pesquisas que façam uso de mineração dos microdados do ENADE.

Em [Charão et al. 2020], por sua vez, é compartilhada a experiência da exploração de dados do ENADE realizada sobre a curso de BCC da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Os autores alertam para uma importante questão de projeto: “Para realizar análises sobre um histórico de provas, é necessário adotar uma classificação comum para os conteúdos curriculares abordados nas questões”. E mais adiante: “A escolha de uma classificação de referência não foi uma decisão trivial neste estudo, pois diferentes agrupamentos poderiam levar a diferentes resultados sobre fraquezas ou forças do curso” [Charão et al. 2020]. Para ajudar outros pesquisadores a superarem tal obstáculo, os autores contribuíram com uma planilha<sup>1</sup> que normaliza os temas das provas de BCC de 2005 a 2017. Em nosso projeto, a estrutura dessa planilha foi aproveitada e seu conteúdo foi adaptado para o contexto de Engenharia da Computação.

Finalmente, em [Lima et al. 2021], a partir de uma metodologia de análise do conteúdo do ENADE aplicável a diversas áreas do conhecimento, busca-se contribuir para uma análise mais abrangente nas pesquisas envolvendo os dados do exame. Nesse contexto, os autores utilizam o curso de BCC como estudo de caso. Com isso, sua pesquisa provê informações valiosas sobre o funcionamento da prova do ENADE e sobre as mudanças ocorridas na avaliação dos cursos de computação.

Além dos trabalhos supracitados, a Tabela 1 apresenta outros que também foram considerados no processo de pesquisa por fornecerem informações úteis acerca do ENADE e do uso que tem sido feito de seus dados.

Muitos desses estudos oferecem ótimas contribuições àqueles interessados em realizar pesquisas educacionais. Entretanto, o potencial de aplicá-los às mais diversas áreas do conhecimento e instituições educacionais permanece, em grande medida, inexplorado. A partir daí, surgiu a motivação para realizar um trabalho que utiliza os microdados do ENADE para analisar o desempenho dos estudantes de Engenharia da Computação da UFPA e compará-lo com a média nacional.

---

<sup>1</sup>Disponível em [https://docs.google.com/spreadsheets/d/1lm-H0UChg0jc\\_oqVHuBRAP5h9sbjUafC0eznKIrXnUI](https://docs.google.com/spreadsheets/d/1lm-H0UChg0jc_oqVHuBRAP5h9sbjUafC0eznKIrXnUI).

**Tabela 1. Trabalhos relacionados a este com vistas ao objetivo principal e foco em Engenharia da Computação (EC)**

<b>Autor</b>	<b>Objetivo principal</b>	<b>Foco em EC</b>
[Lima et al. 2018]	Definir um protótipo que permita classificar automaticamente as questões do exame em relação às áreas do conhecimento das provas.	X
[Lima et al. 2019]	Identificar os tipos de uso que pesquisadores têm feito dos dados coletados pelo INEP.	X
[Spenassato e Tezza 2020]	Avaliar as vantagens da Teoria de Resposta ao Item aplicada às questões objetivas do ENADE.	✓
[Charão et al. 2020]	Compartilhar a experiência da exploração de dados do ENADE realizada sobre a prova de Ciência da Computação da UFSM.	X
[Cunha et al. 2021]	Auxiliar na avaliação de desempenho do curso de Ciência da Computação da UFPA com base nas últimas edições do ENADE.	X
[Fernandes 2020]	Descrever o desenvolvimento de uma aplicação para auxiliar alunos de Engenharia da Computação em seu preparo para o ENADE.	✓
[Lima et al. 2021]	Apresentar uma metodologia multidisciplinar para análise do conteúdo do ENADE a fim de viabilizar análises mais abrangentes nas pesquisas envolvendo os dados do exame.	X

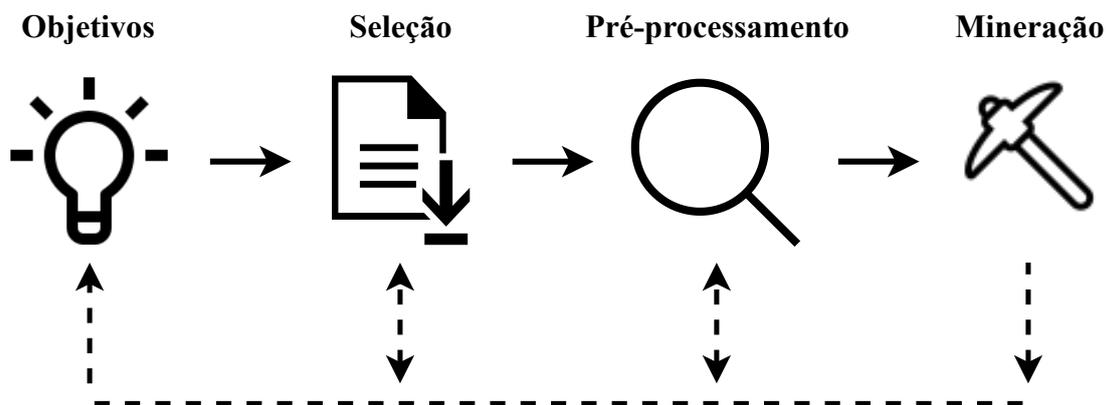
### 3. Metodologia

#### 3.1. Apresentação da Metodologia

Em sua forma mais genérica, a metodologia utilizada neste trabalho não se limita à avaliação de desempenho – como veremos – e pode ser aplicada a pesquisas em quaisquer outras áreas avaliadas pelo ENADE. A Figura 1 ilustra a metodologia deste trabalho, baseada primordialmente no processo de descoberta de conhecimento em bases de dados [Fayyad and Smyth 1996], com as devidas customizações decorrentes do contexto e das necessidades deste projeto.

Em primeiro lugar, é esperado que se defina o objetivo da análise. Em [Lima et al. 2019], foram classificados seis diferentes tipos de objetivos que se repetem na literatura, a saber: “conhecimento/conteúdo”, “administrativo”, “desempenho/rendimento”, “testar/desenvolver ferramentas”, “avaliação/estrutura do exame” e “formação/qualificação docente”. Essas categorias são explicadas em detalhes no trabalho mencionado acima; utilizá-las é proveitoso para delimitar o escopo do problema em questão.

Na etapa de Seleção, devem-se obter os dados necessários para a análise. No caso



**Figura 1. Metodologia utilizada neste trabalho baseada no processo de descoberta do conhecimento em bases de dados.**

de pesquisas envolvendo dados do ENADE, os microdados de cada ano em que o exame foi aplicado podem ser obtidos a partir de seu site oficial<sup>2</sup>. Para filtrar apenas os dados úteis, deve-se consultar o dicionário de variáveis que acompanha os dados. Cabe ressaltar que, para manipular o dicionário, é esperado que o leitor tenha conhecimento prévio sobre a estrutura e o funcionamento do exame.

É possível que parte dos dados selecionados esteja incompleta ou inconsistente. A etapa de Pré-processamento é responsável por identificar esses problemas e tratá-los. Neste ponto, o pesquisador deve consultar notas técnicas e notícias da época em que o exame foi aplicado em busca de subsídios para tomar decisões adequadas.

Finalmente, a etapa de Mineração utiliza os dados para gerar medidas e gráficos relevantes. Diferentes ferramentas computacionais e técnicas estatísticas podem ser empregadas para esse propósito. A linha tracejada na parte inferior da Figura 1 indica que o processo todo é possivelmente iterativo, isto é, existe a possibilidade de retornar a etapas anteriores conforme houver necessidade.

### 3.2. Aplicação da Metodologia

O objetivo geral do estudo em questão foi realizar uma análise do desempenho dos alunos do curso de Engenharia da Computação da Universidade Federal do Pará, campus Belém, com base nas provas do ENADE. Enquadra-se, portanto, na categoria de trabalhos relacionados a “desempenho/rendimento” [Lima et al. 2019]. Inicialmente, buscou-se incluir na análise os três últimos anos em que a área foi avaliada (2014, 2017 e 2019). Não foram visadas aplicações anteriores a 2014, pois foi apenas neste ano que o curso passou a receber uma prova dedicada. Antes disso, ele era avaliado junto aos demais cursos de computação, ou junto à Engenharia Elétrica.

Uma vez definidos os objetivos, foi realizada a etapa de coleta dos dados relacionados. Isso se deu por meio do download dos microdados do ENADE 2014, 2017 e 2019 a partir do site oficial. Junto aos microdados, são disponibilizados os dicionários de variáveis de cada ano, objeto de consulta necessário para a compreensão de cada uma das

<sup>2</sup>Disponível em <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/avaliacao-e-exames-educacionais/enade>.

colunas presentes nas planilhas.

Para os propósitos deste projeto, as duas variáveis mais importantes para fazer a filtragem foram “CO\_GRUPO” (para selecionar todas as entradas correspondentes às provas de Engenharia da Computação) e “CO\_CURSO” (para selecionar apenas os alunos do curso de Engenharia da Computação do Campus Belém da UFPA).

Antes de seguir para a mineração, foi necessário realizar a “limpeza” dos dados que seriam processados. Para isso, foi importante consultar não apenas o dicionário de variáveis, mas também trabalhos relacionados e outros documentos disponibilizados pelo INEP. Em especial, duas principais dificuldades foram enfrentadas durante a etapa de pré-processamento.

Primeiramente, o fato de trabalhar com provas de diferentes anos simultaneamente levou à necessidade de mapear os temas de cada uma com vistas a uma classificação normalizada – conforme alerta em [Charão et al. 2020]. Para isso, primeiro foram registrados os “objetos de conhecimento” oficiais de cada questão, extraídos dos Relatórios de Síntese de Área do INEP<sup>3</sup>. Com base nisso, foi construído um conjunto de temas que fosse o mais próximo possível dos temas da última aplicação da prova (2019), mas que contemplasse também as questões de 2014 e 2017 que não se encaixavam naquele conjunto.

Ainda nesse sentido, houve um desafio peculiar à área das engenharias. Até 2017, parte das questões do Componente Específico era comum a todas as engenharias, fazendo com que diversos objetos de conhecimento das provas de 2014 e 2017 para Engenharia da Computação diferissem muito daqueles encontrados em 2019. Naturalmente, uma classificação com muitos temas levaria, em média, a menos temas por questão, o que poderia prejudicar os resultados. Por esse motivo, os pesquisadores optaram por agrupar os temas pouco ligados à Engenharia da Computação em uma categoria chamada “Outros”. Com isso, totalizaram-se de 18 temas.<sup>4</sup>

Em segundo lugar, depois de haver concluído essa classificação, foi observado que a inclusão do ano de 2017 seria impossibilitada por um problema logístico. Nesse ano, os alunos de Engenharia da Computação da UFPA (Belém) receberam a prova de Engenharia Elétrica, de modo que a avaliação do referido curso se tornou inválida [INEP 2018]. Diante disso, foi possível analisar somente os anos de 2014 e 2019.

Finalmente, chegou-se na etapa de extração de informações a partir dos dados. Para isso, foi escolhida a linguagem Python devido à facilidade de codificação e à variedade de bibliotecas úteis para manipulação e visualização de dados. Nesse sentido, as principais bibliotecas utilizadas foram Numpy, Pandas e Matplotlib. Os códigos foram desenvolvidos utilizando a plataforma de programação em nuvem Google Colab. Além disso, parte deles foi adaptada a partir do software construído por [Cunha et al. 2021], disponibilizado na plataforma github<sup>5</sup>. Os resultados serão apresentados e discutidos na seção a seguir.

---

<sup>3</sup>Disponíveis em <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/avaliacao-e-exames-educacionais/enade/resultados>.

<sup>4</sup>A planilha utilizada para organizar essa reclassificação está disponível aos leitores em <https://docs.google.com/spreadsheets/d/1v2XL72kL4dasz6AL5Qgj7ee0csLuV6lL7-G6dj-pLNA/edit?usp=sharing>.

<sup>5</sup><https://github.com/renan-cunha/KDD-Enade-Computing>

#### 4. Resultados e Discussão

Os gráficos construídos a partir dos microdados do ENADE auxiliam na identificação dos possíveis pontos de força e fraqueza do curso de Engenharia da Computação da Universidade Federal do Pará em comparação com o desempenho nacional, considerando todos os cursos Bacharelado Engenharia da Computação. As razões entre os acertos da UFPA e aqueles registrados na média nacional em 2014 e 2019, por tema, podem ser vistas nas Figuras 2 e 3 respectivamente. Por sua vez, as Figuras 4 e 5 apresentam os percentuais de acertos para cada tema nesses mesmos anos.

Pode-se observar que nem todos os temas foram cobrados em ambas as provas. A saber, “Análise de dados e processamento de sinais”, “Ética, empreendedorismo, computador e sociedade”, “Inteligência artificial” e a coleção de temas denominada “Outros” não se encontram na aplicação de 2019. Por sua vez, “Circuitos elétricos e eletrônicos”, “Segurança de sistemas de computação” e “Engenharia de software, IHC e Banco de dados” não estão presentes no teste de 2014. Estas diferenças tornam difíceis a análise de desempenho contínuo dos discentes nesses temas em particular. Ainda assim, é possível realizar uma comparação com o desempenho médio a nível nacional e, por isso, justificam suas presenças nos gráficos.

A Figura 2 mostra que, em 2014, o desempenho dos discentes da UFPA no curso de Engenharia da Computação mostrou-se superior à média nacional em todos os temas, excetuando-se “Inteligência artificial”, “Fundamentos de programação” e “Teoria da computação”. Sabe-se que estes temas têm abrangência considerável e envolvem muitos aspectos teóricos e práticos da Ciência da Computação, sendo, portanto objeto de estudo com menor ênfase para os estudantes do curso de Engenharia da Computação. Complementarmente, a Figura 4 revela, por exemplo, que o desempenho nacional nos temas “Inteligência artificial” e “Fundamentos de programação” obteve um percentual de acerto abaixo de 20%, relevando um problema crônico nacional (e não somente da UFPA) nessas áreas para o curso de Engenharia da Computação. O mesmo percentual de acerto se manteve no ano de 2019, como pode ser visto na Figura 4, realçando uma necessidade de rever de maneira mais profunda o real motivo deste baixo desempenho.

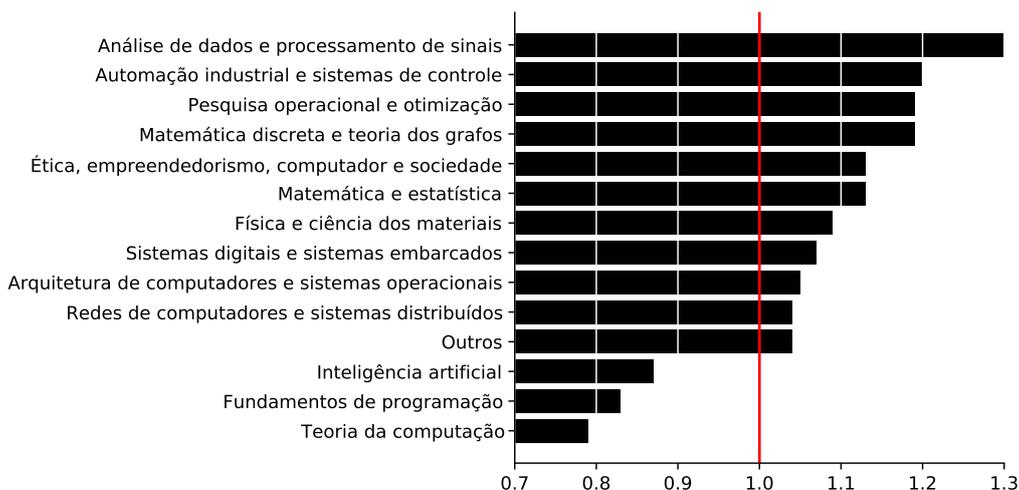
Em contraste com o ano de 2014, a Figura 3 revela que a UFPA teve resultado abaixo da média nacional em praticamente todos os temas em 2019. Embora fuja ao escopo deste artigo apontar categoricamente as possíveis causas deste resultado, é fato que estar abaixo do desempenho nacional suscita a necessidade de aperfeiçoamentos e atualizações no projeto pedagógico do curso com vistas a sua modernização, visto que o último projeto pedagógico oficial utilizado pela instituição é de 2010<sup>6</sup>. Portanto, faz-se necessário um aprimoramento arrojado baseando-se nas melhores práticas de ensino da própria instituição em questão e de outras de renome.

Por meio das Figuras 4 e 5, é possível identificar não apenas as forças e fraquezas do curso da UFPA, mas também um retrocesso significativo no desempenho dos estudantes entre os dois últimos anos em que o curso foi avaliado (desconsiderando 2017, pelos problemas mencionados na Seção 3.2).

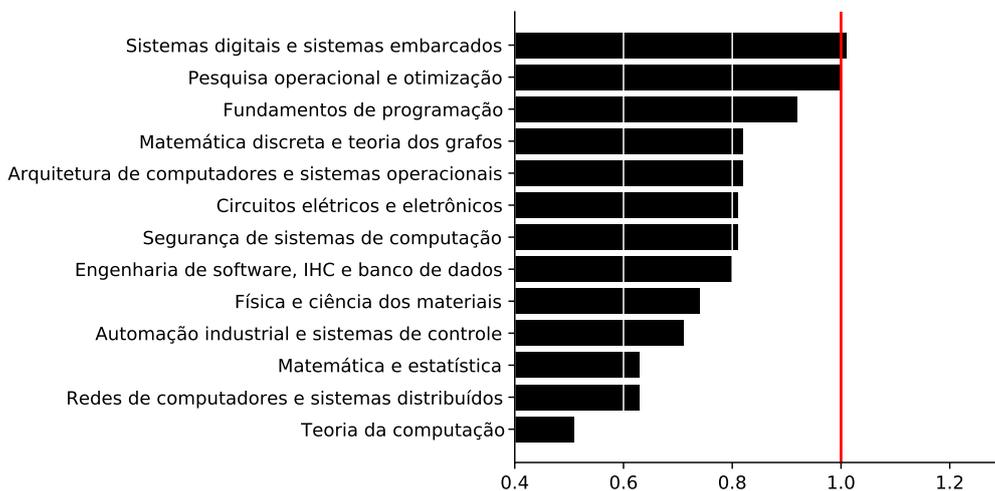
Ademais, a Figura 2 permite observar que o desempenho dos estudantes da UFPA

---

<sup>6</sup>[https://www.fct.ufpa.br/images/stories/engcomp\\_ppc\\_2010\\_v11\\_12\\_fev\\_2011.pdf](https://www.fct.ufpa.br/images/stories/engcomp_ppc_2010_v11_12_fev_2011.pdf)



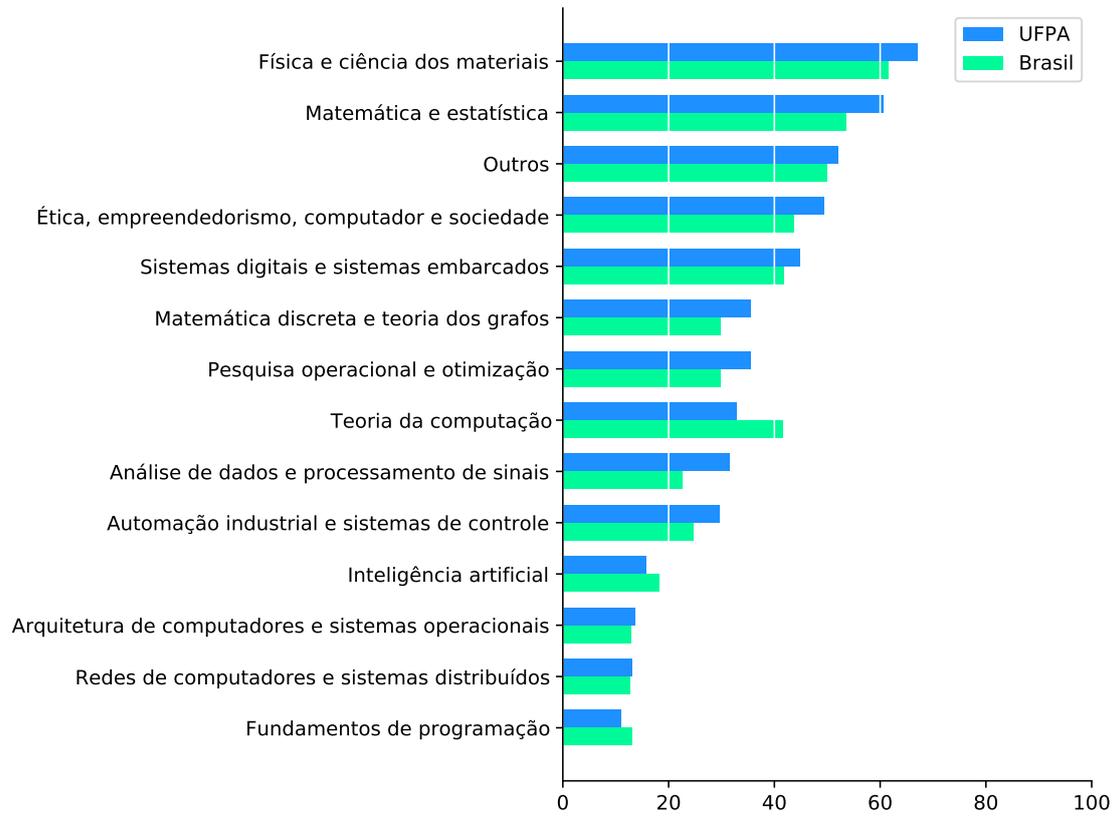
**Figura 2. Razão de acertos entre UFPA e média nacional em 2014.**



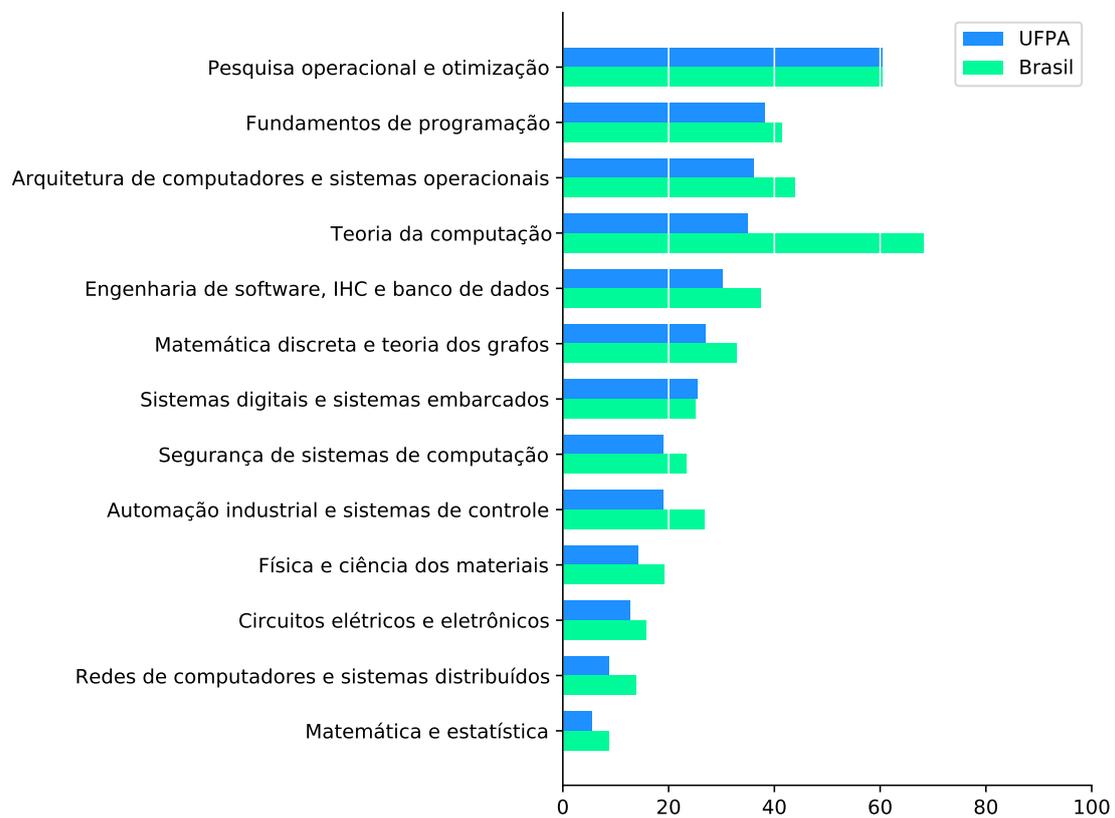
**Figura 3. Razão de acertos entre UFPA e média nacional em 2019.**

no tema “Análise de dados e processamento de sinais” foi aproximadamente 40% superior à média em 2014. Ainda nesse sentido, a Figura 4 revela que esse foi um dos tópicos considerados “mais difíceis”, haja vista a baixa porcentagem de acertos no Brasil todo. Embora os acertos da UFPA tenham sido de apenas pouco mais de 30%, é certo afirmar que a universidade apresentou relativo destaque nesta área em comparação com a média nacional.

Por outro lado, a situação inversa parece ocorrer com “Teoria da computação” em 2019. A Figura 3 mostra que esse foi o tópico em que a UFPA ficou mais aquém da média nacional. Contudo, a Figura 5 indica que esse foi o tema considerado “mais fácil” neste ano, a julgar pela porcentagem de questões acertadas em todo o Brasil. Isso alerta para uma aparente deficiência do curso de Engenharia da Computação da UFPA nessa área.



**Figura 4. Percentual de acertos por tema em 2014.**



**Figura 5. Percentual de acertos por tema em 2019.**

## 5. Considerações Finais

Este trabalho apresentou uma metodologia para selecionar, tratar e minerar informações úteis, relevantes e não-triviais sobre o desempenho do curso de Engenharia da Computação no ENADE, considerando todas as instituições de ensino do país que ofertam o referido curso. A título comparativo, este trabalho também apresentou especificamente o desempenho dos discentes no curso de Engenharia da Computação da UFPA e os comparou com o desempenho médio nacional em relação aos mais variados temas cobrados nas provas, nos anos de 2014 e 2019. Este tipo de comparação permitiu revelar os pontos fortes e fracos do curso em cada ano e, ainda, ressaltou a evolução do curso ao longo dos anos nos referidos temas avaliados.

É sabido que muitos são os fatores que podem influenciar no resultado no percentual médio de acerto dos discentes. Pode-se citar como exemplos de possíveis fatores influenciadores: projeto pedagógico defasado, ementa de disciplinas (i.e., temas) desatualizada, qualidade de ensino abaixo do esperado, desinteresse discente e docente, infraestrutura de salas e laboratórios, coordenação do curso, nível cobrado dos temas na prova do ENADE em um ano em particular, falta de requisito mínimo de nota na prova do ENADE, dentre outros. Variáveis exógenas não cobertas pela análise também influenciam no percentual de acerto dos discentes e, conseqüentemente, se manifestaram nas análises realizadas neste trabalho. Ainda assim, é importante destacar, com base em dados reais progressos, as virtudes e principalmente as fraquezas de cursos de ensino superior para que sirva de um sinal de alerta e provocação em colegiados de cursos.

Em particular, no curso de Engenharia da Computação da UFPA, percebeu-se que os temas que são estritamente voltados para a Ciência da Computação precisam ser melhores abordados no curso. Além disso, sugere-se que o projeto pedagógico do curso receba uma manutenção perfectiva, adaptativa e corretiva nos próximos anos.

É imprescindível destacar que a metodologia apresentada pode ser customizada para minerar quaisquer cursos ofertados em instituições de ensino do país, bastando modificar os temas cobrados nas provas e recalculando os percentuais de acerto em cada questão para os alunos que fizeram a prova daquele referido curso no ano considerado.

Por fim, ainda há muito o que pode ser explorado nesses microdados do ENADE. Para os próximos anos, faz-se necessário avaliar os possíveis impactos da pandemia do coronavírus sobre o desempenho dos estudantes. O desenvolvimento de técnicas para aprimorar a classificação das questões e a visualização dos resultados são apenas alguns dos pontos que merecem atenção. Se bem-sucedidos, esses esforços têm o potencial de serem convertidos em melhorias concretas na educação superior brasileira.

## Agradecimentos

Trabalho desenvolvido com o apoio do Programa PIVIC/UFPA 09/2021.

## Referências

Brasil (2004). *Decreto-lei nº 10.861, de 14 de abril de 2004*. Diário Oficial da União, Brasília, DF, Brasil. Disponível em [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2004/lei/110.861.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/110.861.htm).

- Charão, A., Wiechork, K., Rodrigues, M., and Barbosa, F. (2020). Explorando resultados por questão no enade em ciência da computação para subsidiar revisão de projeto pedagógico de curso. In *Anais do XXVIII Workshop sobre Educação em Computação*, pages 16–20, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC. <https://doi.org/10.5753/wei.2020.11121>.
- Cunha, R., Sales, C., and Santos, R. (2021). Análise automática com os microdados do enade para melhoria do ensino dos cursos de ciência da computação. In *Anais do XXIX Workshop sobre Educação em Computação*, pages 208–217, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC. <https://doi.org/10.5753/wei.2021.15912>.
- Fayyad, Usama e Piatetsky-Shapiro, G. and Smyth, P. (1996). From data mining to knowledge discovery in databases. *AI Magazine*, 17(3):37. <https://doi.org/10.1609/aimag.v17i3.1230>.
- Fernandes, W. A. (2020). Desenvolvimento de um aplicativo para auxiliar na preparação de alunos de engenharia de computação para o enade. Trabalho de conclusão de curso, Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, GO, Brasil. Disponível em <https://repositorio.pucgoias.edu.br/jspui/handle/123456789/1361>.
- INEP (2018). *Nota Técnica nº 38, 2018. Delimitação do problema de aplicação no Enade 2017 e identificação de indivíduos, cursos e Instituições de Educação Superior afetados*. Disponível em [https://download.inep.gov.br/educacao\\_superior/enade/notas\\_tecnicas/2018/nota\\_tecnica\\_38.2018-CGCQES-DAES\\_prob\\_aplicacao\\_2017.pdf](https://download.inep.gov.br/educacao_superior/enade/notas_tecnicas/2018/nota_tecnica_38.2018-CGCQES-DAES_prob_aplicacao_2017.pdf).
- Lima, P., Ambrósio, A., Brancher, J., and Felix, I. (2018). Sysenade - análise das questões de provas do enade organizadas pelos temas abordados. In *Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação*, volume 7, page 419. <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.wcbie.2018.419>.
- Lima, P., Ambrósio, A., Ferreira, D., and Brancher, J. (2019). Análise de dados do enade e enem: uma revisão sistemática da literatura. *Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior [online]*, 24(1):89–107. <https://doi.org/10.1590/S1414-40772019000100006>.
- Lima, P., Ambrósio, A., Oliveira, J., and De Carvalho, C. (2021). Análise de conteúdo das provas do enade para os alunos do curso de bacharelado em ciência da computação. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 29:385–413. <http://dx.doi.org/10.5753/rbie.2021.29.0.385>.
- Spenassato, D. and Tezza, R. (2020). Teoria de resposta ao item aplicada à prova do enade 2014 para engenharia da computação. *Revista de Informática Aplicada*, 15(1):48–60. [https://seer.uscs.edu.br/index.php/revista\\_informatica\\_aplicada/article/view/6984](https://seer.uscs.edu.br/index.php/revista_informatica_aplicada/article/view/6984).