



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE – UFCG**  
**CENTRO DE EDUCAÇÃO E SAÚDE – CES**  
**UNIDADE ACADÊMICA DE FÍSICA E MATEMÁTICA**  
**CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA**

**CARLOS EDUARDO ALBUQUERQUE CANDIDO**

**COMPARAÇÃO DOS CURSOS DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA DAS IFES**  
**DA REGIÃO NORDESTE DO BRASIL A PARTIR DO ENADE, UTILIZANDO**  
**ANÁLISE DE VARIÂNCIA**

**CUITÉ – PB**  
**2024**

CARLOS EDUARDO ALBUQUERQUE CANDIDO

COMPARAÇÃO DOS CURSOS DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA DAS IFES DA  
REGIÃO NORDESTE DO BRASIL A PARTIR DO ENADE, UTILIZANDO ANÁLISE DE  
VARIÂNCIA

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado à Banca Examinadora como requisito parcial à conclusão do Curso de Licenciatura em Matemática, da Universidade Federal de Campina Grande, campus Cuité-PB.

Orientador: Prof. Dr. Alexandro Alves Vieira

C217c Candido, Carlos Eduardo Albuquerque.

Comparação dos cursos de Licenciatura em Matemática das IFES da Região Nordeste do Brasil a partir do ENADE, utilizando análise de variância. / Carlos Eduardo Albuquerque Candido. - Cuité, 2024.  
42 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Matemática) -  
Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Educação e Saúde, 2024.  
"Orientação: Prof. Dr. Joseclécio Dutra Dantas".

Referências.

1. Matemática. 2. Conceito ENADE. 3. Análise de variância. 4. Licenciatura em matemática. 5. Matemática - ENADE. 6. Centro de Educação e Saúde. I. Dantas, Joseclécio Dutra. II. Título.

CDU 51(043)

CARLOS EDUARDO ALBUQUERQUE CANDIDO

COMPARAÇÃO DOS CURSOS DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA DAS IFES DA  
REGIÃO NORDESTE DO BRASIL A PARTIR DO ENADE, UTILIZANDO ANÁLISE DE  
VARIÂNCIA

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado  
à Universidade Federal de Campina Grande,  
Campus Cuité – PB, como requisito parcial  
para obtenção do grau de Licenciatura em  
Matemática.

Aprovado em 14 / 05 / 2024.

BANCA EXAMINADORA



Documento assinado digitalmente  
**ALEXANDRO ALVES VIEIRA**  
Data: 14/05/2024 16:52:43-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Prof. Dr. Alexandre Alves Vieira (Orientador)  
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)



Documento assinado digitalmente  
**ANSELMO RIBEIRO LOPES**  
Data: 14/05/2024 17:22:46-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Prof. Me. Anselmo Ribeiro Lopes (Examinador)  
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)



Documento assinado digitalmente  
**JORGE ALVES DE SOUSA**  
Data: 14/05/2024 17:09:18-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Prof. Dr. Jorge Alves de Sousa (Examinador)  
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)

## **AGRADECIMENTOS**

Quero começar expressando minha gratidão a Deus, cuja orientação e força me sustentaram durante toda essa jornada de pesquisa e aprendizado. Ao meu estimado professor Dr. Alexandre Alves Vieira, seu apoio, orientação e conhecimento foram indispensáveis para o sucesso deste trabalho. Não posso deixar de agradecer também à minha amada família, cujo amor incondicional e apoio constante foram o alicerce que me permitiu alcançar este marco em minha vida acadêmica. A todos vocês, meu mais sincero obrigado.

Toda glória seja a Deus que, por seu grandioso poder que atua em nós, é capaz de realizar infinitamente mais do que poderíamos pedir ou imaginar. Efésios 3:20 – Bíblia Sagrada.

## RESUMO

O conceito do Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes (Enade) é um indicador de qualidade que avalia os cursos de graduação a partir dos resultados obtidos pelos estudantes concluintes no Enade. Desta forma, para se compreender melhor a qualidade da formação ofertada pelos cursos aos seus estudantes, se faz necessário uma maior compreensão a respeito do referido conceito e de seus impactos na avaliação dos cursos. Neste trabalho, objetivamos a realização de uma análise descritiva e comparativa a respeito do conceito Enade/2021 dos 68 cursos de Licenciatura em Matemática das Instituições Federais de Educação Superior (IFES) da região Nordeste do Brasil, avaliando o desempenho dos referidos cursos, de forma geral e por estado, além de verificar a situação do curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), campus Cuité-PB, em relação aos demais cursos de Licenciatura em Matemática das IFES da região Nordeste e Paraíba. Para tanto, foi realizada uma pesquisa observacional de alcance exploratório e descritivo, cujos dados foram obtidos no Portal do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep) – Enade/2021. Os conceitos Enade (Contínuo), ano 2021, dos referidos cursos, apresentou uma distribuição levemente assimétrica, com média 2,070 e desvio padrão de 0,635. A maior nota, entre todos os cursos analisados, foi de 4,026, conceito obtido por um curso da Universidade Federal da Bahia (UFBA), considerado um dado discrepante em relação aos demais e a menor nota, foi de 0,831, obtida por um curso da Universidade Federal do Piauí (UFPI). Além disso, apenas 25% dos cursos obtiveram conceito Enade (contínuo) maior ou igual a 2,429. Quando a comparação dos referidos cursos é feita por estado, observou-se que os cursos do estado da Bahia obtiveram a média mais alta (2,454), e os do estado do Piauí obtiveram a média mais baixa (1,662). Através da análise de variância foi possível concluir que as diferenças entre as médias do conceito Enade contínuo dos estados da região Nordeste não são estatisticamente significativas. Sobre a situação do curso de Licenciatura em Matemática da UFCG, campus Cuité-PB, o referido curso apresentou no último Enade, ano 2021, o conceito Enade contínuo de 2,241, o maior de sua série histórica, iniciada em 2011, ocupando assim, em 2021, a 26ª posição entre os 68 cursos de Licenciatura em Matemática de todas as IFES da região Nordeste do Brasil, e a 5ª posição entre os 8 cursos de Licenciatura em Matemática das IFES existentes no estado da Paraíba. Todas as análises estatísticas foram realizadas através do software Excel e do programa R versão 4.3.3.

**Palavras Chave:** conceito enade; análise de variância; licenciatura em matemática.

## ABSTRACT

The concept of the National Student Performance Exam (Enade) is a quality indicator that evaluates undergraduate courses based on the results obtained by students completing Enade. Therefore, to better understand the quality of the training offered by the courses to their students, a greater understanding of the aforementioned concept and its impacts on the evaluation of the courses is necessary. In this work, we aim to carry out a descriptive and comparative analysis regarding the Enade/2021 concept of the 68 Mathematics Degree courses at Federal Institutions of Higher Education (IFES) in the Northeast region of Brazil, evaluating the performance of these courses, in a general and by state, in addition to checking the situation of the Mathematics Degree course at the Federal University of Campina Grande (UFCG), Cuité-PB campus, in relation to the other Mathematics Degree courses at IFES in the Northeast and Paraíba regions. To this end, an observational research of exploratory and descriptive scope was carried out, whose data were obtained from the Portal of the National Institute of Educational Studies and Research Anísio Teixeira (Inep) – Enade/2021. The Enade (Continuous) concepts, year 2021, of the aforementioned courses, presented a slightly asymmetrical distribution, with a mean of 2.070 and a standard deviation of 0.635. The highest grade, among all the courses analyzed, was 4.026, a concept obtained by a course at the Federal University of Bahia (UFBA), considered a discrepant data in relation to the others and the lowest grade, was 0.831, obtained for a course at the Federal University of Piauí (UFPI). Furthermore, only 25% of the courses obtained an Enade (continuous) concept greater than or equal to 2.429. When the comparison of the aforementioned courses is made by state, it was observed that the courses in the state of Bahia obtained the highest average (2.454), and those in the state of Piauí obtained the lowest average (1.662). Through analysis of variance, it was possible to conclude that the differences between the means of the continuous Enade concept of the states in the Northeast region are not statistically significant. Regarding the situation of the Degree in Mathematics course at UFCG, Cuité-PB campus, the aforementioned course presented in the last Enade, year 2021, the continuous Enade concept of 2.241, the highest in its historical series, started in 2011, thus occupying , in 2021, the 26th position among the 68 Degree courses in Mathematics of all IFES in the Northeast region of Brazil, and the 5th position among the 8 Degree courses in Mathematics of the IFES existing in the state of Paraíba. All statistical analyzes were performed using Excel software and R version 4.3.3.

**Keywords:** enade concept; variance analysis; graduation in mathematics.



## LISTA DE GRÁFICOS

|   |    |
|---|----|
| Gráfico 1 – Boxplot referente ao Conceito Enade (Contínuo), Ano 2021, dos cursos Matemática (Licenciatura) das IFES da região Nordeste do Brasil            | 28 |
| Gráfico 2 – Boxplot da variável Conceito Enade (Contínuo), Ano 2021, dos cursos Matemática (Licenciatura) das IFES da região Nordeste do Brasil, por estado | 30 |
| Gráfico 3 – Gráfico de probabilidade normal quantil-quantil para os resíduos do modelo de análise de variância  | 31 |
| Gráfico 4 – Resíduos versus valores ajustados pelo do modelo de análise de variância  | 32 |
| Gráfico 5 – Série história dos conceitos Enade (Contínuo e por Faixa), curso de Licenciatura em Matemática da UFCG, campus Cuité-PB, 2024.                  | 32 |
| Gráfico 6 – Conceito Enade (Contínuo), Ano 2021, dos cursos Matemática (Licenciatura) das IFES (Universidades e IF) do estado da Paraíba                    | 33 |

## LISTA DE QUADROS E TABELAS

|  |    |
|--|----|
| Quadro 1 - Composição do Conceito Preliminar de Curso (CPC) e pesos das suas dimensões e componentes   | 15 |
| Quadro 2 - Parâmetros de conversão do Conceito Enade Contínuo (NCc) em Conceito Enade Faixa  | 16 |
| Tabela 1 - Representação geral dos dados de $k$ grupos, em que o $i$ -ésimo grupo tem $n_i$ observações  | 18 |
| Tabela 2 - Análise de variância (ANOVA) do modelo desbalanceado com um fator   | 22 |
| Tabela 3 – Medidas estatísticas referentes ao Conceito Enade (Contínuo), Ano 2021, dos cursos de Licenciatura em Matemática das IFES da região Nordeste do Brasil, por estado.   | 29 |
| Tabela 4 – Análise de variância (ANOVA) do modelo desbalanceado com um fator (estado) para os dados referentes à variável Conceito Enade (Contínuo), Ano 2021, dos cursos de Licenciatura em Matemática das IFES da região Nordeste do Brasil. | 30 |

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ANOVA – Análise de Variância

CE – Componente de Conhecimento Específico

CES – Centro de Educação e Saúde

CONAES – Comissão Nacional de Avaliação da Educação Superior

CPC – Conceito Preliminar de Curso

DCN – Diretrizes Curriculares Nacionais

DMS – DIFERENÇA MÍNIMA SIGNIFICATIVA

Enade – Exame Nacional de Desempenho de Estudantes

ENC – Exame Nacional de Cursos

ENEM – Exame Nacional do Ensino Médio

FG – Componente de Formação Geral

IDD – Indicador de Diferença entre os Desempenhos Observado e Esperado

IES – Instituições de Ensino Superior

IFES – Instituições Federais de Ensino Superior

IGC – Índice Geral de Cursos Avaliados da Instituição

MEC – Ministério da Educação

INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira

NCc – Nota dos Concluintes no Enade do curso de graduação c

SINAES – Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior

SQD – Soma dos quadrados dentro dos grupos

SQE – Soma dos quadrados entre os grupos

SQT – Soma total dos quadrados

TCC – Trabalho de Conclusão de Curso

UFMG – Universidade Federal de Campina Grande

UFBA - Universidade Federal da Bahia

UFPI - Universidade Federal do Piauí

## SUMÁRIO

|              |   |           |
|--------------|---|-----------|
| <b>1</b>     | <b>INTRODUÇÃO</b>   | <b>9</b>  |
| <b>2</b>     | <b>OBJETIVOS</b>  | <b>11</b> |
| <b>2.1</b>   | <b>Objetivo geral</b>                                       | <b>11</b> |
| <b>2.2</b>   | <b>Objetivos específicos</b>                                | <b>11</b> |
| <b>3</b>     | <b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b>                                | <b>12</b> |
| <b>3.1</b>   | <b>Avaliação da Educação Superior no Brasil</b>             | <b>12</b> |
| <b>3.1.1</b> | <b>Indicadores de Qualidade da Educação Superior</b>        | <b>13</b> |
| <b>3.1.2</b> | <b>Conceito Enade</b>                                       | <b>13</b> |
| 3.1.2.1      | Impactos do Enade na avaliação dos cursos                   | 14        |
| 3.1.2.2      | Cálculo do Conceito Enade                                   | 15        |
| 3.1.2.3      | Aplicação do Enade aos cursos de licenciatura em Matemática | 16        |
| 3.1.2.4      | Disponibilização dos resultados do Enade pelo INEP          | 17        |
| <b>3.2</b>   | <b>Análise de Variância</b>                                 | <b>17</b> |
| <b>4</b>     | <b>MATERIAIS E MÉTODOS</b>                                  | <b>26</b> |
| <b>4.1</b>   | <b>Enquadramento da Pesquisa</b>                            | <b>26</b> |
| <b>4.2</b>   | <b>População alvo e obtenção dos dados</b>                  | <b>26</b> |
| <b>4.3</b>   | <b>Análise estatística dos dados</b>                        | <b>26</b> |
| <b>5</b>     | <b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>                               | <b>28</b> |
| <b>6</b>     | <b>CONCLUSÃO</b>  | <b>34</b> |
| <b>7</b>     | <b>REFERÊNCIAS</b>  | <b>35</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

Com o intuito de avaliar a qualidade da educação ofertada pelas Instituições de Ensino Superior (IES) do Brasil, foi estabelecido, a partir da Lei nº. 10.861, de 14 de abril de 2004, o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (SINAES) (Brasil, 2004a). Conforme a lei supracitada,

O SINAES tem por finalidades a melhoria da qualidade da educação superior, a orientação da expansão da sua oferta, o aumento permanente da sua eficácia institucional e efetividade acadêmica e social e, especialmente, a promoção do aprofundamento dos compromissos e responsabilidades sociais das instituições de educação superior, por meio da valorização de sua missão pública, da promoção dos valores democráticos, do respeito à diferença e à diversidade, da afirmação da autonomia e da identidade institucional (Brasil, 2004a, Art. 1º, § 1º).

O SINAES é formado por três processos avaliativos: a avaliação das instituições, a avaliação dos cursos de graduação e a avaliação do desempenho dos estudantes, que juntos formam um tripé avaliativo da Educação Superior. O processo de avaliação leva em consideração aspectos como ensino, pesquisa, extensão, gestão da instituição, responsabilidade social, corpo docente, instalações e desempenho dos estudantes. As informações reunidas pelo Sinaes em seus processos de avaliação permitem conhecer, em profundidade, o modo de funcionamento e a qualidade dos cursos e instituições, de forma a embasar as políticas públicas e nortear a gestão institucional das IES e seus cursos de graduação. Desta forma, a avaliação da qualidade da educação superior, pode contribuir para que as IES possam atingir, de forma eficiente, suas metas e resultados, o que favorece a busca de recursos adicionais em conformidade com o desempenho e a produtividade.

No tocante à avaliação do desempenho dos estudantes, objeto de estudo deste trabalho, fica implementado, no âmbito do SINAES, o Exame Nacional de Desempenho de Estudantes (Enade), um exame obrigatório, em que os cursos são avaliados trienalmente, sendo a avaliação dividida em três ciclos, onde a cada ciclo um grupo de cursos é avaliado. Nos cursos de licenciaturas, por exemplo, o Enade é aplicado no ano II do ciclo avaliativo, sendo o último realizado em 2021.

O Enade tem por objetivo avaliar os cursos de graduação e as IES a partir do desempenho dos estudantes concluintes em relação aos conteúdos programáticos previstos nas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) dos cursos, o desenvolvimento de competências e

habilidades necessárias ao aprofundamento da formação geral e profissional e o nível de atualização dos estudantes com relação a temas relacionados à realidade brasileira e mundial (Brasil, 2004a).

Os resultados do Exame Nacional de Desempenho de Estudantes (Enade), além de serem utilizados para a definição do Conceito Enade dos cursos, compõem também os demais indicadores de qualidade da Educação Superior do Brasil, o Conceito Preliminar de Curso (CPC) e o Índice Geral de Cursos Avaliados da Instituição (IGC), consolidados e calculados pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP).

Na medida em que as avaliações previstas na lei do SINAES definem o conceito de qualidade e a continuidade da oferta dos cursos de graduação e o maior peso dessas avaliações está no Enade, se faz necessário uma maior compreensão a respeito do referido exame e de seus impactos na avaliação dos cursos. Além disso, estudos sobre a avaliação e desempenho dos estudantes e dos cursos no Enade podem fornecer evidências para que as Comissões Próprias de Avaliação das IES, os Núcleos Docentes Estruturantes e as coordenações de curso, reflitam sobre os projetos pedagógicos dos cursos e desenvolvam ações, visando melhorias. Entretanto, apesar de sua importância, muitas IES e cursos de graduação, não têm monitorado e realizado estudos a respeito dos resultados do Enade para traçar estratégias que promovam melhorias na qualidade dos cursos e uma maior eficiência na aprendizagem e formação dos estudantes.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

Realizar um estudo comparativo dos cursos de Licenciatura em Matemática das IFES da região Nordeste do Brasil, por estado, a partir do último conceito Enade, ano 2021, a partir da técnica de análise de variância (ANOVA).

### **2.2 Objetivos específicos**

- Fazer uma análise descritiva do conceito Enade/2021 dos cursos de Licenciatura em Matemática das IFES da região Nordeste do Brasil, avaliando o desempenho dos referidos cursos, de forma geral e por estado;
- Construir uma série histórica do conceito Enade do curso de Licenciatura em Matemática da UFCG, campus Cuité-PB, desde o seu primeiro conceito Enade;
- Comparar o desempenho no Enade/2021 do curso de Licenciatura em Matemática da UFCG, campus Cuité-PB, com os demais cursos de Licenciatura em Matemática das IFES da região Nordeste e Paraíba.



### **3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

#### **3.1 Avaliação da Educação Superior no Brasil**

As transformações sociais e políticas provocadas pela globalização têm redimensionado o papel da educação e as novas formas de gestão e organização dos sistemas educativos, frente às políticas neoliberais e o fim das fronteiras econômicas. Dentre os aspectos necessários para responder a essas mudanças, está a avaliação (Tenório; Andrade, 2009).

Para Martins e Alonso (2012), é importante ressaltar que, a cada ano a quantidade de novas IES e de novos cursos vem crescendo exponencialmente e em decorrência deste fato, os métodos de avaliação sofrem mudanças, por parte do Estado, que visam a preservação do aprimoramento da educação superior oferecida aos jovens e adultos no país. Segundo Villas Boas (2000) analisar as questões relacionadas à avaliação é uma atitude ética e moral e que tem influência na formação do estudante, pois reflete uma postura da IES e do curso perante o conhecimento e as práticas pedagógicas pelas quais acredita que o estudante deve aprender.

Na Constituição Federal de 1988, a questão da avaliação das instituições de educação tem um primeiro ato normativo ao ser previsto, em seu artigo 209, parágrafo 2º, o ensino livre à iniciativa privada – e que este deve passar por processos de avaliação de qualidade pelo poder público (Brasil, 1988). A partir de 1995, o governo brasileiro iniciou um processo gradual de implementação de um sistema de avaliação do ensino superior, com a Lei 9.131 (Brasil, 1995), que estabeleceu o Exame Nacional de Cursos – ENC, a ser aplicado a todos os estudantes concluintes de campos de conhecimento pré definidos. O Exame Nacional de Cursos (ENC), popularmente conhecido como “Provão”, foi aplicado aos estudantes concluintes, no período de 1996 a 2003. Apesar de sua expansão e larga aceitação pela sociedade em geral ao longo dos anos, o Provão foi alvo de diversas críticas de muitos membros da comunidade acadêmica e especialistas em avaliação.

Tentando superar as dificuldades e falhas do Exame Nacional de Cursos (ENC), em 2004, foi proposto um novo sistema, chamado SINAES – Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior, que foi formalmente instituído através da Lei 10.861 de 14 de abril de 2004 (Brasil, 2004a) e, posteriormente regulamentado pela Portaria Ministerial nº 2.051, de 09 de julho de 2004 (Brasil, 2004b), caracterizando-se como a política de avaliação sistemática da Educação Superior brasileira em consonância com o princípio constitucional da “garantia da qualidade do ensino”. Desde a criação do Sinaes, as IES particulares e as

universidades públicas que integram o sistema federal passaram a ser obrigadas a prestarem informações por meio dos processos de avaliação institucional, nas perspectivas interna e externa (Brasil, 2004a). A realização dos processos avaliativos é responsabilidade do Instituto Nacional de Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), sob coordenação e supervisão da Comissão Nacional de Avaliação da Educação Superior (Conaes), conforme estabelecido na Portaria Normativa MEC nº 840, de 24 de agosto de 2018 (Brasil, 2018).

### **3.1.1 Indicadores de Qualidade da Educação Superior**

No âmbito do Sinaes, ficam definidos, conforme Portaria Normativa MEC nº 429, de 2 de julho de 2020 (Brasil, 2020), os seguintes Indicadores de Qualidade da Educação Superior:

1. Conceito Enade;
2. Indicador de Diferença entre os Desempenhos Observado e Esperado (IDD) - busca mensurar o valor agregado pelo curso ao desenvolvimento dos estudantes concluintes, considerando seus desempenhos no Enade e Exame Nacional do Ensino Médio (Enem);
3. Conceito Preliminar de Curso (CPC) - avalia os cursos superiores, a partir do desempenho dos estudantes no Enade, das respostas ao Questionário do Estudante e de informações sobre o Corpo Docente dos cursos; e
4. Índice Geral de Cursos Avaliados da Instituição (IGC) - considera os CPC e a avaliação dos cursos de pós-graduação.

Todos os indicadores de qualidade são expressos em faixas, descritas em uma escala discreta crescente de valores de 1 (um) a 5 (cinco), em que os níveis iguais ou superiores a 3 (três) indicam qualidade satisfatória e, no caso de instituições, também serão apresentados em escala contínua, sendo os cálculos realizados de forma interdependente e em conformidade com as metodologias descritas em suas respectivas Notas Técnicas elaboradas pela Diretoria de Avaliação da Educação Superior (Conaes), e tornadas públicas no portal do INEP.

### **3.1.2 Conceito Enade**

Quanto ao indicador Conceito Enade, objeto de estudo deste trabalho, trata-se de um indicador de qualidade que avalia os cursos de graduação a partir dos resultados obtidos pelos estudantes no Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes (Enade), componente

curricular obrigatório, sendo condição necessária para a conclusão do curso de graduação (Brasil, 2004a).

O objetivo do Enade, conforme Portaria Normativa MEC nº 40 de 12/12/2007, é avaliar o desempenho dos estudantes com relação aos conteúdos programáticos previstos nas diretrizes curriculares dos respectivos cursos de graduação (DCNs), o desenvolvimento de competências e habilidades necessárias ao aprofundamento da formação geral e profissional, e o nível de atualização dos estudantes com relação à realidade brasileira e mundial, sendo realizado todos os anos, e aplicado trienalmente a cada curso, considerando o seguinte calendário: Ano I - saúde, ciências agrárias e áreas afins; b) Ano II - ciências exatas, licenciaturas e áreas afins; c) Ano III - ciências sociais aplicadas, ciências humanas e áreas afins (Brasil, 2007).

Souza (2020) afirma que o Enade é parte imprescindível para a avaliação da educação superior, pela metodologia de obtenção de dados válidos na organização e reorganização dos currículos e pelo estímulo da prática formativa prevista pelos cursos do ensino superior.

Apesar da Portaria Normativa MEC nº 40 de 12/12/2007, normatizar a aplicação do Enade, a cada edição do exame é publicada uma nova portaria normativa para o exame, o que gera especificidades de normas para cada ano do ciclo avaliativo, principalmente em relação aos cursos convocados para participação, o perfil dos alunos habilitados e dos que devem realizar as provas.

### 3.1.2.1 Impactos do Enade na avaliação dos cursos

Os resultados do Enade são considerados na composição dos indicadores de qualidade relativos aos cursos e IES. O Conceito Preliminar de Curso (CPC), por exemplo, cujo cálculo e divulgação ocorrem no ano seguinte ao da realização do ENADE, é constituído de oito componentes, agrupados em quatro dimensões que se destinam a avaliar a qualidade dos cursos de graduação (Brasil, 2022). Cada um dos componentes possui um peso, contribuindo juntos para o cálculo final do indicador, conforme quadro 01, a seguir.

**Quadro 1** - Composição do Conceito Preliminar de Curso (CPC) e pesos das suas dimensões e componentes

| Dimensão  | Componentes do CPC   | Pesos (%) |    |
|---|--|-----------|----|
| Desempenho dos Estudantes                                   | Nota dos concluintes do Enade (NC)   | 20,0      | 55 |
|   | Nota do indicador da diferença entre os desempenhos observado e esperado (NIDD)        | 35,0      |    |
| Corpo Docente   | Nota de proporção de mestres (NM)  | 7,5       | 30 |
|   | Nota de proporção de doutores (ND)   | 15,0      |    |
|   | Nota de regime de trabalho (NR)  | 7,5       |    |
| Percepção Discente sobre as Condições do Processo Formativo | Nota referente à organização didático-pedagógica (NO)                                  | 7,5       | 15 |
|   | Nota referente à infraestrutura e instalações físicas (NF)                             | 5,0       |    |
|   | Nota referente às oportunidades de ampliação da formação acadêmica e profissional (NA) | 2,5       |    |

Fonte: Nota Técnica Nº 9/2022/CGCQES/DAES (Brasil, 2022b)

Observando o quadro 01, percebe-se que a dimensão “Desempenho dos estudantes”, assim como, a dimensão “Percepção Discente sobre as Condições do Processo Formativo”, que correspondem juntas a 70% da nota do CPC, dependem do desempenho do estudante na prova Enade e das respostas fornecidas pelo mesmo no Questionário do Estudante no momento do exame, o que demonstra a grande importância do Exame Nacional de Desempenho de Estudantes na avaliação do curso. Vale ressaltar, que os cursos com CPC insatisfatório (1 ou 2) em qualquer dos anos do ciclo avaliativo deverão requerer renovação de reconhecimento ou credenciamento, respectivamente, no prazo de até 30 (trinta) dias da publicação do indicador, na forma do art. 34 da Portaria Normativa MEC nº 40 de 12/12/2007 (Brasil, 2007).

### 3.1.2.2 Cálculo do Conceito Enade

A partir da edição de 2015, o cálculo do Conceito ENADE passou a ser realizado para cada curso de uma Instituição de Educação Superior, identificado pelo código do curso constante no Sistema e-MEC, enquadrado em uma área de abrangência no ENADE. A nota final do curso depende do desempenho dos estudantes concluintes no Componente de Formação Geral (FG), comum a todas as áreas, e pelo Componente de Conhecimento Específico (CE) de cada área.

Conforme NOTA TÉCNICA Nº 7/2022 do INEP (Brasil, 2022a), que define os procedimentos referentes à metodologia e cálculo do Conceito ENADE, a partir das notas dos estudantes de determinado curso de uma dada área de avaliação nos componentes de FG e

CE, são calculados o desempenho médio de seus concluintes em ambos os componentes, obtendo-se assim, a nota bruta do curso de graduação nos componentes FG e CE. Em seguida, as notas brutas de FG e CE dos cursos, são padronizadas e reescaladas para assumirem valores de 0 (zero) a 5 (cinco), na forma de variáveis contínuas, obtendo-se, assim, as Notas Padronizadas de FG e CE de cada curso de graduação.

O processo de padronização e reescalonamento passa por duas etapas: a) cálculo do afastamento padronizado de cada curso de graduação, fazendo-se uso das médias e dos desvios-padrão calculados por área de avaliação; b) transformação dos afastamentos padronizados em notas padronizadas que assumem valores de 0 (zero) a 5 (cinco).

Finalmente, obtém-se a Nota dos Concluintes no Enade do curso de graduação  $c$  ( $NC_c$ ), que é comumente conhecida como o **Conceito Enade Contínuo** do curso, a partir da média ponderada das notas padronizadas do respectivo curso de graduação em Formação Geral e Componente Específico, sendo 25% o peso da FG e 75% o peso do CE.

Já o **Conceito Enade Faixa** do curso, chamado, simplesmente, de Conceito Enade, é uma variável discreta que assume valores de 1 a 5, resultante da conversão do Conceito Enade (contínuo), realizada conforme definido no Quadro 2.

**Quadro 2** - Parâmetros de conversão do Conceito Enade Contínuo ( $NC_c$ ) em Conceito Enade Faixa

| <b>Conceito Enade<br/>(Faixa)</b> | <b><math>NC_c</math><br/>(Valor Contínuo)</b> |
|-----------------------------------|---|
| 1                                 | $0 \leq NC_c < 0,945$                         |
| 2                                 | $0,945 \leq NC_c < 1,945$                     |
| 3                                 | $1,945 \leq NC_c < 2,945$                     |
| 4                                 | $2,945 \leq NC_c < 3,945$                     |
| 5                                 | $3,945 \leq NC_c \leq 5$                      |

Fonte: Nota Técnica N° 7/2022/CGCQES/DAES (Brasil, 2022a)

### 3.1.2.3 Aplicação do Enade aos cursos de licenciatura em Matemática

Nos cursos de licenciaturas em Matemática, o Enade é aplicado no ano II do ciclo avaliativo, sendo o último realizado em 2021. Conforme art. 4º da Portaria N° 377, de 23 de agosto de 2021 (Brasil, 2021), que dispõe sobre diretrizes de prova e componentes específicos da área de Matemática, modalidade Licenciatura, no âmbito do Enade, a prova do Enade 2021, no componente específico, tem como subsídio: I - as Diretrizes Curriculares Nacionais

dos Cursos de Graduação em Matemática (BRASIL, 2001, 2003); II - as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível Superior (Brasil, 2019); e III - as normativas associadas às DCNs e à legislação profissional.

Quanto ao referencial dos conteúdos exigidos na prova do Enade 2021, no componente específico da área de Matemática Licenciatura, o art. 7º da Portaria Nº 377, de 23 de agosto de 2021 (Brasil, 2021), tomará como referencial os seguintes conteúdos: I. Conteúdos matemáticos da Educação Básica; II. Fundamentos de geometria; III. Geometria analítica; IV. Cálculo diferencial e integral; V. Equações diferenciais; VI. Álgebra linear; VII. Fundamentos de álgebra e aritmética; VIII. Fundamentos de análise; IX. Probabilidade e estatística; X. Contextos históricos e culturais no/do ensino da Matemática; XI. Observação, análise e planejamento dos conteúdos e métodos de ensino em Matemática na Educação Básica; XII. Processos de avaliação em Matemática na Educação Básica; XIII. Recursos didáticos de Matemática para a Educação Básica; XIV. Tendências em Educação Matemática.

#### 3.1.2.4 Disponibilização dos resultados do Enade pelo INEP

Quanto aos resultados do Enade, além de disponibilizar os microdados de forma anonimizada, o INEP gera relatórios de Curso, de IES e Síntese de Área, com estatísticas geradas a partir dos dados. Essas informações incluem o desempenho dos estudantes na prova, os resultados da análise do questionário de percepção dos estudantes em relação a prova, os resultados da análise do questionário do estudante (perfil socioeconômico dos estudantes) e as estatísticas das questões da prova, sendo que a informação dos resultados individuais aos estudantes é feita em boletim de acesso reservado, nos termos do § 9º do art. 6º da Lei nº 10.861, de 2004 (Brasil, 2004a).

## 3.2 Análise de Variância

Um problema muito frequente em pesquisa, objeto de interesse deste trabalho, é a comparação de vários grupos definidos de acordo com os níveis de uma variável categórica de interesse (chamada variável independente ou fator), de forma a verificar se existem ou não evidências de diferença entre eles em relação a determinada variável numérica (chamada variável dependente ou resposta).

Para tratar esse problema, o estatístico, biólogo e geneticista inglês Ronald Aylmer Fisher (1890-1962) desenvolveu, no início do século XX, um método estatístico poderoso

intitulado **análise de variância**, também conhecido como **ANOVA** (abreviação do inglês, *ANalysis Of VAriance*), que permite comparar as médias de dois ou mais grupos e determinar se as diferenças observadas são devidas ao acaso ou se são estatisticamente significativas (FISHER, 1971; MONTGOMERY, 2017).

Segundo Levine, Stephan e Szabat (2016), o termo "análise de variância" pode induzir a equívoco, uma vez que o objetivo é analisar diferenças entre as médias dos grupos, e não variâncias. No entanto, o nome vem da abordagem do método, que divide a variância dos dados em componentes associados a diferentes efeitos, variações que são atribuídas a diferenças *entre* grupos e variações que são atribuídas a diferenças *dentro* dos grupos. Se a variância entre os grupos (devida aos efeitos do fator que define os grupos) é significativamente maior do que a variância dentro dos grupos (variação devido ao acaso, também chamada de resíduo), então a hipótese nula de que não há diferença entre os grupos é rejeitada.

Martins (2008) definiu a ANOVA como um método capaz de verificar se um determinado fator, no caso uma variável independente, produziria alguma influência sobre alguma variável contínua de interesse – a variável dependente. Neste trabalho, será abordada a **análise de variância de fator único**, ou seja, com apenas uma variável independente.

Com o propósito de explicar a técnica da análise de variância, consideremos teoricamente uma situação geral com  $k$  grupos, em que o  $i$ -ésimo grupo tem  $n_i$  observações e a  $j$ -ésima observação do  $i$ -ésimo grupo é representada pelo valor observado  $y_{ij}$ , conforme definido na Tabela 1.

**Tabela 1** - Representação geral dos dados de  $k$  grupos, em que o  $i$ -ésimo grupo tem  $n_i$  observações.

|         | Observação 1 | Observação 2 | ... | Observação $n_i$ | Totais                          |
|---------|--------------|--------------|-----|------------------|---------------------------------|
| Grupo 1 | $y_{11}$     | $y_{12}$     | ... | $y_{1n_1}$       | $\sum_{j=1}^{n_1} y_{1j} = T_1$ |
| Grupo 2 | $y_{21}$     | $y_{22}$     | ... | $y_{2n_2}$       | $\sum_{j=1}^{n_2} y_{2j} = T_2$ |
| ⋮       | ⋮            | ⋮            | ⋮   | ⋮                | ⋮                               |
| Grupo k | $y_{k1}$     | $y_{k2}$     | ... | $y_{kn_k}$       | $\sum_{j=1}^{n_k} y_{kj} = T_k$ |

**Fonte:** Adaptado de (SANTOS e GHEYI, 2003, p. 21).

Caso o número de observações em cada grupo seja o mesmo ( $n_1 = n_2 = \dots = n_k$ ), os dados são ditos balanceados, caso contrário, os mesmos são ditos desbalanceados. O desbalanceamento dos dados, caso abordado neste estudo, gera maior complexidade às análises, do ponto de vista teórico, ocasionando alterações na composição da análise de variância, na estimação das médias e variâncias dos grupos (RENCHEER; SCHAALJE, 2007).

Segundo Pagotto et al. (2021), na prática, a ANOVA testa a hipótese nula  $H_0$  de que as médias da variável resposta dos grupos não diferem entre si, indicando a ausência de efeito do fator sobre a variável resposta, simbolicamente, representada pela expressão 1 a seguir.

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_k \quad (1)$$

em que,  $k$  representa o número total de grupos em comparação e  $\mu_i$  representa a média populacional do  $i$ -ésimo grupo ( $i = 1, 2, \dots, k$ ), contra a hipótese alternativa  $H_1$  de que pelo menos um par de médias seja diferente, implicando a presença de um efeito do fator sobre a variável resposta.

Formuladas as hipóteses, tem-se o devido teste estatístico para que uma decisão seja tomada: rejeitar ou não rejeitar a hipótese nula. Porém, de acordo com Valgas et al. (2021), caso a tomada de decisão seja equivocada, é possível cometer dois tipos de erro. O erro tipo I ocorre quando se rejeita a hipótese nula a qual é considerada verdadeira, sendo a probabilidade de sua ocorrência conhecida como  $\alpha$ , que é o nível de significância definido para o teste. Normalmente, utiliza-se o nível de significância igual a 5%.

### 3.2.1 Modelo para a ANOVA com um fator

Toda análise de variância pressupõe um modelo estatístico que pode ser definido por uma equação que expressa a relação entre a variável resposta (dependente) e um conjunto de fatores que supostamente contribui para a variação dessa variável.

Neste trabalho, será abordado o uso da ANOVA de fator único com  $k$  níveis em conjuntos de dados desbalanceados, a partir da utilização do **modelo de médias de caselas**, uma modernização do método dos quadrados médios ponderados, proposto originalmente por Yates (1934). De acordo com Rencher e Schaalje (2007), o **modelo desbalanceado com um fator**, obtido a partir da utilização do modelo de médias de caselas, é dado por:

$$y_{ij} = \mu_i + e_{ij} \quad (2)$$



para  $i = 1, 2, \dots, k$  e  $j = 1, 2, \dots, n_i$ , em que,  $y_{ij}$  representa a  $j$ -ésima observação do  $i$ -ésimo grupo,  $\mu_i$  representa a média da variável resposta no grupo  $i$  e  $e_{ij}$  o erro aleatório (ou resíduo), referente à discrepância entre a observação  $y_{ij}$  e a média do grupo correspondente  $\bar{y}_i$ , atribuída a fatores não controlados.

De acordo com Rencher e Schaalje (2007), para a realização da ANOVA, algumas pressuposições básicas devem ser estritamente ou aproximadamente satisfeitas para validar as conclusões obtidas. É necessário que os  $e_{ij}$  sejam independentes e identicamente distribuídos, com distribuição normal com média 0 e variância comum  $\sigma^2$ , simbolicamente,  $e_{ij} \stackrel{i.i.d}{\sim} N(0, \sigma^2)$ , ou equivalentemente, que os  $y_{ij} \stackrel{i.i.d}{\sim} N(\mu_i, \sigma^2)$ . Desta forma, para testar  $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_k$ , nós comparamos o modelo completo em (2) com o modelo reduzido  $y_{ij} = \mu + e_{ij}$ , onde  $\mu$  é o valor comum de  $\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_k$  sob  $H_0$ .

O modelo (2) é chamado modelo com efeitos fixos, no sentido do que os grupos determinados pelos níveis do fator são aqueles de interesse do pesquisador. Pode-se considerar, também, modelos com efeitos aleatórios, mas esse caso não será tratado neste estudo.

### 3.2.2 Realização da ANOVA do modelo desbalanceado com um fator

Segundo Vieira (2006) e Levine, Stephan e Szabat (2016), para a realização da análise de variância fator único, deve-se dividir a variação total dos valores em duas partes – aquela decorrente de diferenças *entre* grupos e aquela que é decorrente da variação *dentro* dos grupos. Para o caso desbalanceado, devem ser feitas as devidas ponderações, levando em conta o número de observações dos grupos, no cálculo de tais variações, como mostrado a seguir.

A **variação total** é representada pela soma total dos quadrados (SQT) das diferenças entre cada um dos valores individuais,  $y_{ij}$ , e a média de todos os  $n$  valores ( $n = n_1 + n_2 + \dots + n_k$ ), independentemente do grupo (média geral,  $\bar{Y}$ ), ou seja,

$$SQT = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} (y_{ij} - \bar{Y})^2 \quad (3)$$

A **variação entre grupos**, geralmente conhecida como a soma dos quadrados entre os grupos (SQE) é representada pela soma dos quadrados das diferenças entre a média de cada um dos grupos,  $\bar{Y}_i$ , e a média geral,  $\bar{Y}$ , ponderada com base no nº de observações em cada grupo,  $n_i$ , ou seja,

$$SQE = \sum_{i=1}^k n_i (\bar{Y}_i - \bar{Y})^2 \quad (4)$$

A **variação dentro dos grupos**, geralmente conhecida como a soma dos quadrados dentro dos grupos (SQD), também chamada de soma de quadrados de resíduos, é representada pela soma dos quadrados das diferenças entre cada um dos valores individuais,  $y_{ij}$ , e a média de seu próprio grupo,  $\bar{Y}_i$ , ou seja,

$$SQD = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} (y_{ij} - \bar{Y}_i)^2 \quad (5)$$

Das expressões (3), (4) e (5), verifica-se que  $SQT = SQE + SQD$ . Uma vez que estamos comparando  $k$  grupos, existem  $(k - 1)$  graus de liberdade (g.l.) associados a SQE. Como cada um dos  $k$  grupos contribui com  $(n_i - 1)$  g.l., existem  $(n - k)$  g.l. associados a SQD. Além disso, existem  $(n - 1)$  g.l. associados à SQT. Se dividirmos cada uma das somas de quadrados (3), (4) e (5), pelos seus respectivos graus de liberdade, teremos as estimativas da variância, que no contexto da ANOVA são conhecidas como os termos das **médias dos quadrados** (também chamados de quadrados médios), respectivamente: a média dos quadrados totais (MQT), a média dos quadrados entre grupos (MQE) e a média dos quadrados dentro dos grupos (MQD) e, ou seja:

$$MQT = \frac{SQT}{n-1} \quad (6)$$

$$MQE = \frac{SQE}{k-1} \quad (7)$$

$$MQD = \frac{SQD}{n-k} \quad (8)$$

A análise de variância vai estimar a variância por dois métodos diferentes, um sob a validade da hipótese nula  $H_0$  e o outro não. De acordo com Rencher e Schaalje (2007), se assumirmos que  $y_{ij} \stackrel{i.i.d}{\sim} N(\mu_i, \sigma^2)$ , então, uma estatística para testar a hipótese nula  $H_0$  contra

a hipótese alternativa  $H_1$ , é a **estatística do teste F**,  $F_{ESTAT}$ , em homenagem à Fisher, que é dada pela razão entre MQE e MQD, ou seja,

$$F_{ESTAT} = \frac{MQE}{MQD} \quad (9)$$

que tem **distribuição F**, com  $(k - 1)$  graus de liberdade no numerador e  $(n - k)$  graus de liberdade no denominador, simbolicamente,  $F(k - 1, n - k)$ , se  $H_0$  é verdadeira.

Para um determinado **nível de significância**,  $\alpha$ , deve-se rejeitar a hipótese nula  $H_0$ , caso o valor da estatística do teste F,  $F_{ESTAT}$ , calculado pela expressão (9), venha a ser maior do que o **valor crítico**  $F_\alpha$ , obtido a partir da tabela da distribuição  $F(k - 1, n - k)$ , caso contrário, não se deve rejeitar a hipótese nula  $H_0$ .

Caso a ANOVA seja realizada com o auxílio de um software estatístico, a decisão a respeito da hipótese nula  $H_0$  pode ser tomada, sem o auxílio da tabela F, a partir do **valor-p**, que representa a probabilidade de que venha a ser obtido um valor para a estatística F tão grande quanto, ou maior do que aquele calculado, admitindo a hipótese nula como verdadeira. Caso o valor-p seja menor do que nível de significância escolhido,  $\alpha$ , deve-se rejeitar a hipótese nula  $H_0$ . Geralmente, os resultados de uma análise de variância, são apresentados em uma tabela, conhecida pelo nome de tabela ANOVA, conforme mostrado na Tabela 02, a seguir.

**Tabela 2** - Análise de variância (ANOVA) do modelo desbalanceado com um fator

| Fonte de Variação | Graus de Liberdade | Soma de Quadrados  | Quadrados Médios        | F                             |
|-------------------|--------------------|--|-------------------------|-------------------------------|
| Entre grupos      | $k - 1$            | $SQE = \sum_{i=1}^k n_i (\bar{Y}_i - \bar{Y})^2$             | $MQE = \frac{SQE}{k-1}$ | $F_{ESTAT} = \frac{MQE}{MQD}$ |
| Dentro dos Grupos | $n - k$            | $SQD = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} (y_{ij} - \bar{Y}_i)^2$ | $MQD = \frac{SQD}{n-k}$ |                               |
| Total             | $n - 1$            | $SQT = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} (y_{ij} - \bar{Y})^2$   | $MQT = \frac{SQT}{n-1}$ |                               |

Fonte: Adaptado de (MONTGOMERY, 2017, p. 73).

### 3.2.3 Pressupostos da ANOVA

Para conduzir uma ANOVA de maneira válida, é essencial que certas pressuposições básicas a respeito dos resíduos ( $e_{ij} = y_{ij} - \bar{y}_i$ ), sejam observadas ou aproximadamente seguidas para garantir a validade das conclusões obtidas (RESENDE, 2007). De acordo com Valgas et al. (2021), esses pressupostos incluem:

- **Independência dos resíduos** - A verificação da independência dos resíduos visa determinar se eles exibem tendências ou comportamentos repetitivos. Se essa condição estiver presente, indica que os resíduos são dependentes, o que viola um dos pressupostos essenciais para a aplicação do modelo de ANOVA. A validade da suposição de independência pode ser verificada por meio do gráfico de resíduos contra a ordem das observações). Se neste gráfico os resíduos estiverem situados, aproximadamente, em torno de uma faixa horizontal centrada em  $e_{ij} = 0$ , então será obtida uma indicação da validade das suposições de independência. Por outro lado, a presença de sequências de resíduos positivos e negativos ou padrões de alternância de sinais podem indicar que as observações não são independentes.
- **Normalidade dos resíduos** - Cada observação  $y_{ij}$  pode estar sujeita a uma variabilidade representada por um erro  $e_{ij}$ . A distribuição desses erros pode ser examinada através de testes de normalidade. Neste trabalho, será utilizado o teste de shapiro-wilk que verifica se uma amostra aleatória qualquer de tamanho “n” provém de uma distribuição normal (SHAPIRO e WILK, 1965). Além disso, pode ser utilizado o gráfico de probabilidade normal para os resíduos, quantil-quantil. Será considerado que a suposição de normalidade é válida se os pontos do gráfico estiverem localizados, aproximadamente, ao longo de uma linha reta. Na visualização da linha reta, devem ser enfatizados os valores centrais do gráfico e não os extremos.
- **Homogeneidade de variâncias** – Esse princípio se baseia em uma ideia fundamental: os grupos em análise devem exibir consistência em sua variação para serem comparáveis. Se algum grupo apresentar uma variação significativamente maior do que os outros, isso sugere que ele não é suficientemente estável para ser comparado de forma justa. Para avaliar a validade da suposição de igualdade de variâncias em todos os níveis do fator, devemos traçar o gráfico dos resíduos contra

médias (valores preditos) e analisar a dispersão dos resíduos. Se a suposição é válida, esta dispersão não deve depender do valor de  $\bar{y}_i$ . Além disso, para verificar a homogeneidade de variâncias, pode-se utilizar alguns testes estatísticos como o teste de Bartlett e o teste de Levene.

Quando tais pressupostos foram atendidos, pode-se assumir que os resultados obtidos na ANOVA são confiáveis e levam a uma boa tomada de decisão a partir do teste F. Fica assim, explícita a importância da análise de resíduos no contexto da análise de variância. Por outro lado, quando algumas das pressuposições da ANOVA não se verificam, é importante considerar métodos alternativos de análise ou realizar transformações nos dados antes da análise, visando atender as suposições de normalidade e homogeneidade das variâncias (BUSSAB; MORETTIN, 2013).

De acordo com Gorgens e Oliveira (2021), a não normalidade coloca em xeque o modelo teórico escolhido, sendo então indicado a transformação dos dados e novo processamento da análise. Caso a normalidade seja obtida, os resultados obtidos com a variável transformada podem ser utilizados. Caso contrário, recomenda-se o uso de testes não paramétricos, a exemplo do teste de Kruskal-Wallis.

Quanto à homogeneidade das variâncias, a abordagem mais usual para lidar com situações onde a variação não é constante, consiste em utilizar transformações para estabilizar a variância e então aplicar as técnicas já ensinadas aos dados transformados.

### 3.3 Teste de Tukey para comparação múltipla de médias

Após a aplicação da ANOVA, havendo diferenças significativas entre as médias dos grupos em comparação, não é possível identificar quais médias estão divergindo. Para isso, segundo Sousa et al. (2012), costuma-se utilizar alguns procedimentos de comparação simultânea de todos os pares de médias por meio de testes de comparações múltiplas, que se baseiam no cálculo de uma diferença mínima significativa (DMS). Neste trabalho, será abordado o teste de Tukey, amplamente adotado como o método principal para comparação múltipla de médias (BANZATTO; KRONKA, 2006).

O teste de Tukey, pode ser utilizado para comparar a totalidade dos contrastes entre duas médias, ou seja, para os  $\frac{k(k-1)}{2}$  contrastes do tipo  $C = \mu_i - \mu_u$ , para  $1 \leq i < u \leq k$ , em

que  $k$  é o número de níveis do fator em estudo. Este teste baseia-se na diferença mínima significativa ( $DMS$ ) dada por:

$$DMS = q\sqrt{\frac{1}{2}MQD\left(\frac{1}{r_i} + \frac{1}{r_u}\right)} \quad (10)$$

em que,  $MQD$  é a média dos quadrados dentro dos grupos,  $r_i$  e  $r_u$  são, respectivamente, os números de observações dos grupos  $i$  e  $u$  em comparação e  $q = q_\alpha(k, n^*)$  é o valor tabelado da amplitude total estudentizada, que é obtido em função do nível  $\alpha$  de significância do teste, número de níveis do fator em estudo ( $k$ ) e número de graus de liberdade ( $n^*$ ) do resíduo da análise de variância.

Quanto à regra de decisão do teste de Tukey, obtida as estimativas dos contrastes entre os pares de médias,  $\hat{C} = \hat{\mu}_i - \hat{\mu}_u$ , calculadas com base nos valores observados nos grupos, se  $|\hat{C}| \geq DMS$ , rejeita-se a hipótese nula  $H_0: C = 0$  (de igualdade entre as médias em comparação); caso contrário, não se rejeita  $H_0$ , concluindo que as médias dos grupos envolvidos são iguais.

## **4 MATERIAIS E MÉTODOS**

### **4.1 Enquadramento da Pesquisa**

Para realização do estudo, além da consulta às diversas referências teóricas e documentos oficiais regulatórios acerca do processo de avaliação das IES, em especial sobre o Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes (Enade), visando descrever melhor o desempenho dos cursos de Licenciatura em Matemática de todas as IFES (Universidades e IF) da região Nordeste do Brasil no último Enade, ano 2021, foi realizada uma pesquisa observacional quantitativa de alcance exploratório e descritivo, classificada, respectivamente, pelos procedimentos técnicos de obtenção dos dados e seus objetivos gerais (GIL, 2017). A pesquisa quantitativa, se centra na objetividade, procurando conhecer a realidade com base na análise estatística de dados brutos, primários ou secundários, permitindo o conhecimentos de padrões e tendências que podem subsidiar investigações mais complexas, além de descrever e compreender contextos.

### **4.2 População alvo e obtenção dos dados**

A população da pesquisa é composta pelos 68 cursos de Licenciatura em Matemática de todas as IFES da região Nordeste do Brasil, que realizaram o Enade 2021. No gráfico 01 pode-se observar a distribuição de tais cursos segundo o estado de localização. A base de dados utilizada neste estudo, que traz informações a respeito do Conceito Enade calculado a partir dos desempenhos dos estudantes concluintes de cada curso de graduação avaliado, foi obtida no Portal do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep) – Enade/2021 (INEP, 2022).

### **4.3 Análise estatística dos dados**

Como a base de dados disponibilizada pelo Inep, traz informações sobre todos os cursos de graduação do Brasil participantes do Enade 2021, foi realizado uma filtragem para obtenção dos dados relativos aos cursos Licenciatura em Matemática de todas as IFES da região Nordeste do Brasil e definidas as seguintes variáveis de interesse referentes aos cursos: nome da IES, estado de localização, município de localização, conceito Enade (faixa) e o conceito Enade (contínuo), que é uma variável quantitativa contínua que assume valores de que assumem valores de 0 (zero) a 5 (cinco). Para retratar melhor o desempenho real dos

curso no Enade, neste estudo, utilizamos o conceito Enade (contínuo) como variável resposta na realização das análises estatísticas.

Após esta etapa, foi realizada uma análise descritiva dos dados relativos ao Conceito Enade (contínuo), de forma geral e por estado, a partir de tabelas de frequências, gráficos e medidas estatísticas (BUSSAB; MORETTIN, 2013). Em seguida, visando verificar se o Conceito Enade (Contínuo) dos cursos de Matemática (Licenciatura) das IFES da região Nordeste do Brasil, por estado, apresentam diferenças estatisticamente significativas, foi realizada uma Análise de Variância (ANOVA) de fator único para a variável resposta Conceito Enade Contínuo, utilizando o estado como um fator de 9 níveis, relativos aos 9 estados da região Nordeste, verificando as devidas pressuposições do método. Em seguida, havendo evidências de diferença estatisticamente significativa entre as médias dos estados, será realizado o teste de Tukey para testar estatisticamente quais estados são diferentes. Realizada a ANOVA, foi feito um estudo comparativo entre o curso de Licenciatura em Matemática da UFCG, campus Cuité-PB e os demais cursos das IFES da região Nordeste e Paraíba.

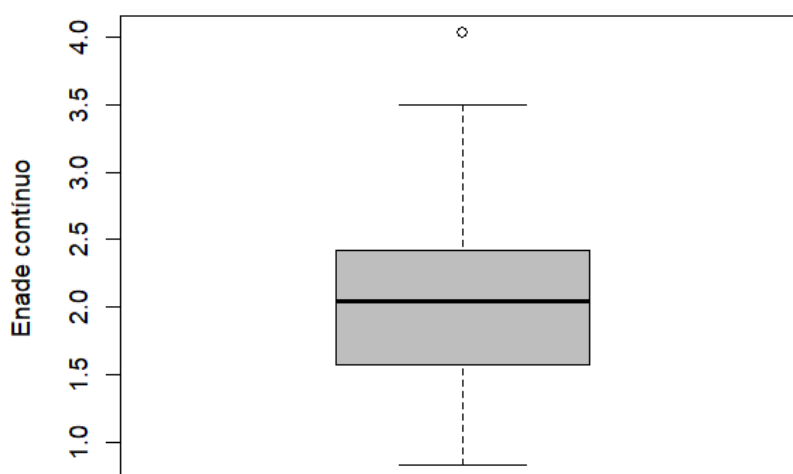
Todas as análises estatísticas foram realizadas através da planilha eletrônica (Excel, Microsoft Office 2019) e do programa R versão 4.3.3 (R Core Team, 2024), que se destaca pela gratuidade e diversidade de pacotes desenvolvidos para o desenvolvimento dos vários métodos estatísticos de análises de dados. No R a ANOVA foi construída com o comando `anova`, aplicado ao modelo linear, entre o conceito Enade (contínuo) e estado da região Nordeste, obtido através da função `lm` (que acomoda desbalanceamentos). Para verificar os pressupostos da anova, foi realizado o teste de Shapiro-Wilk para verificar a normalidade dos resíduos, através da função `shapiro.test` e o teste de Bartlett para verificar a homogeneidade das variâncias dos resíduos, através da função `bartlett.test`. Já no teste de Tukey para comparações múltiplas foi utilizada a função `TukeyHSD`.



## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O comportamento dos conceitos Enade (Contínuo), ano 2021, dos 68 cursos de Licenciatura em Matemática de todas as IFES (Universidades e Institutos Federais) da região Nordeste do Brasil pode ser observado no Gráfico 1, que apresenta o boxplot com a distribuição dos mesmos, exibindo-a através de quartis. Os 3 segmentos que formam a “caixa” equivalem ao 1º quartil, 2º quartil (ou mediana) e 3º quartil. As linhas verticais mostram os limites mínimos e máximos dos valores da amostra. O boxplot também exhibe os outliers (representados pelos pontos), que são observações que divergem muito do restante das observações, se encontrando acima ou abaixo de 1,5 vezes a distância interquartil. Observa-se uma distribuição levemente assimétrica, com mediana 2,048 e quartis inferior e superior, 1,568 e 2,429, respectivamente, evidenciando que, apenas 25% dos cursos obtiveram conceito Enade (contínuo) maior ou igual a 2,429, os valores mínimo e máximo, respectivamente, foi de 0,831 e 4,026 (considerado discrepante em relação aos demais).

**Gráfico 1** – Boxplot referente ao Conceito Enade (Contínuo), Ano 2021, dos cursos Matemática (Licenciatura) das IFES da região Nordeste do Brasil



**Fonte:** Elaborado pelo autor (2024).

Na tabela 3, são apresentadas as medidas estatísticas básicas (média, desvio padrão – dp, valor mínimo – min, 1º quartil – q1, Mediana – md, 3º quartil – q3 e valor máximo – máx) referentes ao Conceito Enade (Contínuo), Ano 2021, dos cursos Matemática (Licenciatura) das IFES (Universidades e Institutos Federais), por estado da região Nordeste do Brasil.

Observa-se que a média dos Conceitos Enade (contínuo), como um todo, das IFES da região Nordeste, foi 2,070 com desvio padrão de 0,635, sendo que os cursos do estado da Bahia obtiveram a média mais alta (2,454), e os do estado do Piauí obtiveram a média mais baixa (1,662). O maior desvio padrão foi encontrado no estado da Bahia (0,815), e o menor, no estado de Sergipe (0,334), indicando uma dispersão um pouco menor das notas desse estado. O estado que obteve a maior nota máxima foi a Bahia (4,026), ao passo que o estado que atingiu a menor nota máxima foi Alagoas (2,048). A Mediana do Nordeste, como um todo, foi 2,048, sendo a maior Mediana obtida no estado da Bahia (2,432), e a menor obtida no estado do Piauí (1,513). A nota mínima no Nordeste, como um todo, foi de 0,831, conceito Enade contínuo, obtido por um curso de Licenciatura em Matemática pertencente ao estado do Piauí. Tais informações, podem ser verificadas visualmente através do Boxplot da variável conceito Enade (Contínuo) por estado da região Nordeste (Gráfico 2).

**Tabela 3** – Medidas estatísticas referentes ao Conceito Enade (Contínuo), Ano 2021, dos cursos de Licenciatura em Matemática das IFES da região Nordeste do Brasil, por estado.

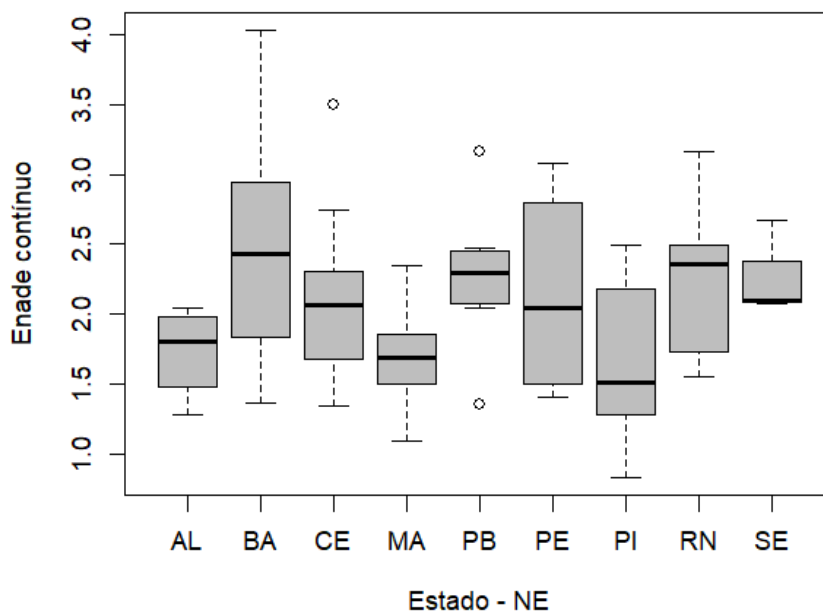
| Estado                   | Nº de cursos | média       | dp           | min          | q1           | md           | q3           | máx          |
|--------------------------|--------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Alagoas (AL)             | 4            | 1,732       | 0,339        | 1,279        | 1,579        | 1,801        | 1,954        | 2,048        |
| Bahia (BA)               | 11           | 2,454       | 0,815        | 1,365        | 1,831        | 2,432        | 2,944        | 4,026        |
| Ceará (CE)               | 10           | 2,161       | 0,615        | 1,35         | 1,762        | 2,065        | 2,301        | 3,497        |
| Maranhão (MA)            | 7            | 1,694       | 0,403        | 1,096        | 1,504        | 1,687        | 1,857        | 2,353        |
| Paraíba (PB)             | 8            | 2,27        | 0,503        | 1,36         | 2,088        | 2,298        | 2,434        | 3,161        |
| Pernambuco (PE)          | 6            | 2,148       | 0,712        | 1,406        | 1,549        | 2,05         | 2,702        | 3,079        |
| Piauí (PI)               | 12           | 1,662       | 0,544        | 0,831        | 1,306        | 1,513        | 2,167        | 2,495        |
| Rio Grande do Norte (RN) | 7            | 2,218       | 0,587        | 1,554        | 1,727        | 2,355        | 2,499        | 3,168        |
| Sergipe (SE)             | 3            | 2,282       | 0,334        | 2,081        | 2,09         | 2,098        | 2,383        | 2,668        |
| <b>Nordeste</b>          | <b>68</b>    | <b>2,07</b> | <b>0,635</b> | <b>0,831</b> | <b>1,568</b> | <b>2,048</b> | <b>2,429</b> | <b>4,026</b> |

**Fonte:** Elaborado pelo autor (2024).

Percebe-se a partir do boxplot (gráfico 2) que o Conceito Enade (Contínuo) dos cursos de Matemática (Licenciatura) das IFES da região Nordeste do Brasil, por estado, apresentam tendências centrais e dispersões diferentes, contudo, para saber se estas diferenças são estatisticamente significativas, utilizaremos a técnica de análise de Variância, verificando as devidas pressuposições do método. Para testar a hipótese de que as médias do Conceito Enade Contínuo dos estados são iguais, foi realizada uma Análise de Variância (ANOVA) de

fator único para a variável resposta Conceito Enade Contínuo, utilizando o estado como fator de 9 níveis.

**Gráfico 2** – Boxplot da variável Conceito Enade (Contínuo), Ano 2021, dos cursos Matemática (Licenciatura) das IFES da região Nordeste do Brasil, por estado



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

O teste F da ANOVA (tabela 04) não apresentou resultado significativo ( $F=2,0144$ ;  $p=0,0602$ ), evidenciando que os estados da região Nordeste, não apresentam diferenças estaticamente significativas em relação a variável Conceito Enade contínuo. Em outras palavras, os resultados mostraram que o conceito Enade Contínuo no âmbito da região Nordeste, não é influenciado pelo estado em que se encontram os cursos de licenciatura em Matemática.

**Tabela 4** – Análise de variância (ANOVA) do modelo desbalanceado com um fator (estado) para os dados referentes à variável Conceito Enade (Contínuo), Ano 2021, dos cursos de Licenciatura em Matemática das IFES da região Nordeste do Brasil.

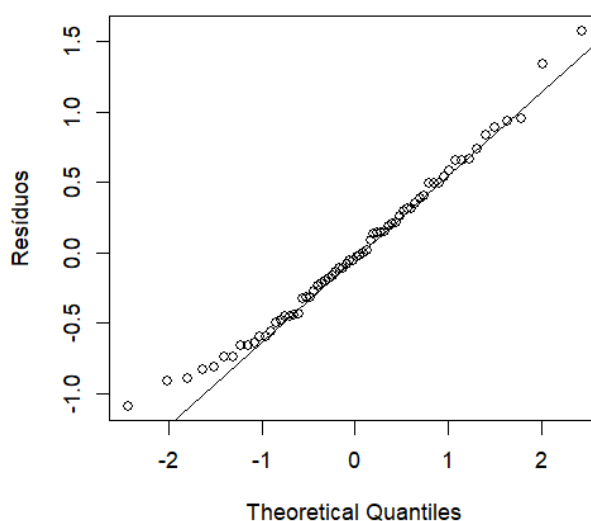
| Fonte da variação  | SQ     | GL | MQ     | F      | F crítico | P-valor |
|--------------------|--------|----|--------|--------|-----------|---------|
| Entre estados      | 5,795  | 8  | 0,7245 | 2,0144 | 2,0997    | 0,0602  |
| Dentro dos estados | 21,218 | 59 | 0,3596 |        |           |         |
| Total              | 27,014 | 67 |        |        |           |         |

Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

### Verificação dos pressupostos da ANOVA, a partir da análise dos resíduos

Como o resultado da ANOVA só é robusto se as premissas do teste forem satisfeitas, verificou-se a pressuposição de normalidade dos resíduos a partir do gráfico QQ-Plot, cujos pontos estão, predominantemente, sobre a linha diagonal, evidenciando a normalidade dos resíduos (gráfico 3), o que foi confirmado pelo teste de Shapiro-Wilk ( $p\text{-valor} = 0,55 > 5\%$ ).

**Gráfico 3** – Gráfico de probabilidade normal quantil-quantil para os resíduos do modelo de análise de variância



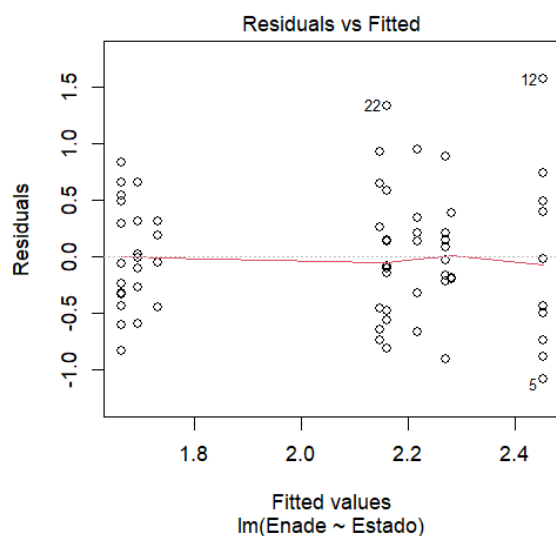
**Fonte:** Elaborado pelo autor (2024).

Quanto à homogeneidade de variâncias, foi verificado a partir do gráfico dos resíduos versus valores ajustados, que os pontos estão distribuídos de maneira aleatória e simétrica em torno da linha tracejada horizontal 0, sem tendências a aumentar ou diminuir com os valores ajustados (gráfico 4), logo podemos considerar a homogeneidade das variâncias, o que é confirmado pelo teste de Barlett ( $p\text{-valor} = 0,58 > 5\%$ ).

Quanto à independência entre as observações, esta foi considerada aceita, visto que o desempenho dos cursos, e por conseguinte, os conceitos Enade obtidos são independentes uns dos outros. Decorre, que os dados sob análise satisfazem todas as premissas da ANOVA, confirmando a validade dos resultados. Portanto, podemos concluir que não existe diferença significativa entre os Estados ( $p\text{-valor} > 5\%$ ).

Mesmo o teste F da ANOVA não apresentando resultado significativo, o teste de Tukey foi aplicado, e o mesmo confirmou que não havia diferença estatisticamente significativa entre as médias dos estados da região Nordeste quanto à variável Conceito Enade contínuo.

**Gráfico 4** – Resíduos versus valores ajustados pelo do modelo de análise de variância

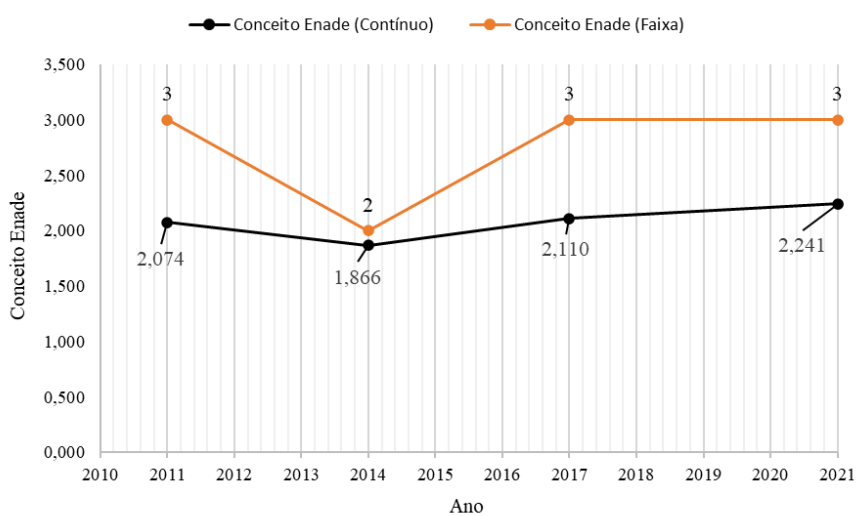


Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

### Um olhar sobre o curso de Licenciatura em Matemática do CES/UFCG

O gráfico 05 a seguir, representa a série história dos conceitos Enade (Contínuo e por Faixa) obtidos pelo curso de Licenciatura em Matemática da UFCG, campus Cuité-PB, desde 2011, ano em que os primeiros concluintes do curso realizaram o Enade.

**Gráfico 5** – Série história dos conceitos Enade (Contínuo e por Faixa), curso de Licenciatura em Matemática da UFCG, campus Cuité-PB, 2024.

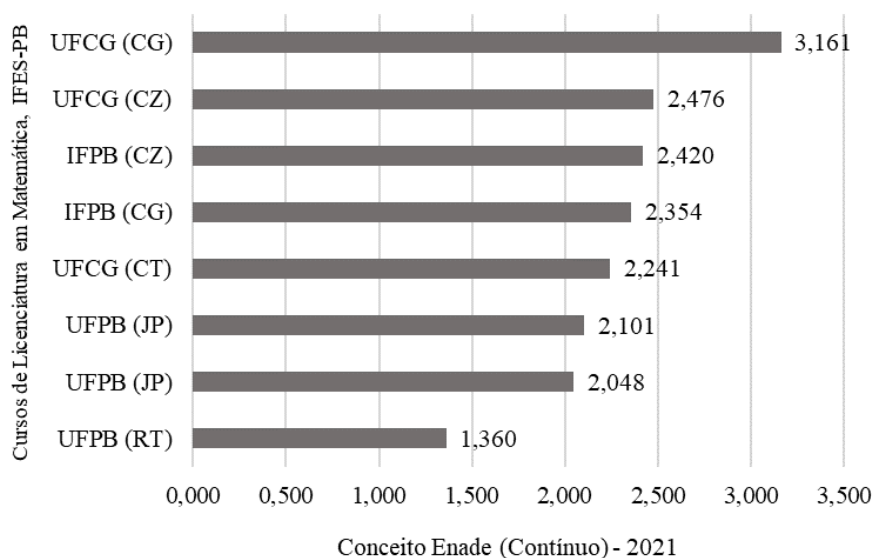


Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

A partir de uma análise da série histórica (Gráfico 05), considerando o período entre os anos 2011 a 2021, observa-se que, em relação ao **conceito Enade (faixa)**, com exceção de 2014, ano em que a nota do curso caiu de 3,0 para 2,0, o curso manteve conceito igual 3,0 nas últimas duas edições do Enade em 2017 e 2021. Com relação ao **conceito Enade (contínuo)**, o curso iniciou a série em 2011 com 2,074, seguido de uma diminuição de 10% em 2014, ano em que atingiu seu menor conceito 1,866, e de discretos aumentos sucessivos em 2017 e 2021, atingindo o valor máximo de 2,241. Em média, considerando todas as quatro edições realizadas, o curso apresenta conceito Enade contínuo de 2,073, com desvio padrão de 0,134.

Com relação ao último conceito Enade (Contínuo), ano 2021, dos 68 cursos de Licenciatura em Matemática de todas as IFES da região Nordeste do Brasil, o desempenho do curso de Licenciatura em Matemática da UFCG, campus Cuité, cujo conceito Enade (Contínuo) foi de 2,241, se encontra entre os 50% melhores entre as IFES do Nordeste (acima da mediana), ocupando a 26ª posição (gráfico 1). Já em relação aos 8 cursos de Licenciatura em Matemática das IFES existentes no estado da Paraíba, observa-se a partir do gráfico 6, que o curso de Licenciatura da UFCG, campus Cuité, cujo conceitos Enade (Contínuo) foi de 2,241, ocupa a 5ª posição entre os melhores.

**Gráfico 6** – Conceito Enade (Contínuo), Ano 2021, dos cursos Matemática (Licenciatura) das IFES (Universidades e IF) do estado da Paraíba



**Fonte:** Elaborado pelo autor (2024).

**Nota:** As siglas CG, CZ, CT, JP, e RT, representam, respectivamente, as cidades paraibanas de Campina Grande, Cajazeiras, Cuité, João Pessoa e Rio Tinto.

## 6 CONCLUSÃO

O Conceito Enade é um indicador de qualidade que avalia os cursos de graduação a partir dos resultados obtidos pelos estudantes concluintes no Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes (Enade). Esse indicador expressa uma medida relativa do desempenho médio dos estudantes de um curso com relação ao desempenho médio da área de avaliação a qual ele pertence. Desta forma, para se compreender melhor a qualidade da formação ofertada pelos cursos aos seus estudantes, se faz necessário uma maior compreensão a respeito do referido conceito e de seus impactos na avaliação dos cursos.

A utilização da estatística descritiva, permitiu uma melhor compreensão sobre o desempenho dos 68 cursos de graduação em Licenciatura em Matemática das IFES da região Nordeste em relação ao conceito Enade contínuo, ano 2021. Verifica-se que a distribuição dos dados é levemente assimétrica, com média 2,070 e desvio padrão de 0,635. Além disso, apenas 25% dos cursos obtiveram conceito Enade (contínuo) maior ou igual a 2,429. A maior nota, entre todos os cursos analisados, foi de 4,026, conceito obtido por um curso da UFBA, considerado um dado discrepante em relação aos demais. Quando a comparação dos referidos cursos é feita por estado, observa-se que a média dos Conceitos Enade (contínuo), como um todo, das IFES da região Nordeste, foi de 2,070, sendo que os cursos do estado da Bahia obtiveram a média mais alta (2,454), e os do estado do Piauí obtiveram a média mais baixa (1,662). Através da análise de variância foi possível concluir que a diferença entre as médias do conceito Enade contínuo dos estados da região Nordeste não é estatisticamente significativa, fato confirmado pelo teste de Tukey. Como pressupostos da ANOVA, normalidade, homogeneidade das variâncias e independência foram satisfeitos, conclui-se que o método se mostrou adequado para análise comparativa dos dados, confirmando assim, a validade dos resultados de que o conceito Enade Contínuo no âmbito da região Nordeste, não é influenciado pelo estado em que se encontra os cursos de Licenciatura em Matemática.

Sobre a situação do curso de Licenciatura em Matemática da UFCG, campus Cuité-PB, o referido curso apresentou no último Enade, ano 2021, o conceito Enade contínuo de 2,241, o maior de sua série histórica, iniciada em 2011, ocupando assim, em 2021, a 26ª posição entre os 68 cursos de Licenciatura em Matemática de todas as IFES da região Nordeste do Brasil, e a 5ª posição entre os 8 cursos de Licenciatura em Matemática das IFES existentes no estado da Paraíba. Para estudos futuros, pretendemos verificar outras variáveis que podem exercer efeito significativo sobre o conceito Enade dos cursos de graduação.

## 7 REFERÊNCIAS

BANZATTO, D.A.; KRONKA, S.N. **Experimentação agrícola**. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2006. 26p.

BRASIL, Ministério da Educação. **NOTA TÉCNICA Nº 7/2022/CGCQES/DAES, de 14 de julho de 2022**. Apresenta a metodologia utilizada no cálculo do Conceito Enade referente ao ano de 2021. Brasília: INEP; 2022a. Disponível em:

<[https://download.inep.gov.br/educacao\\_superior/enade/notas\\_tecnicas/2019/nota\\_tecnica\\_n\\_7\\_2022\\_CGCQES\\_DAES\\_metodologia\\_calculo\\_conceito\\_enade\\_2021.pdf](https://download.inep.gov.br/educacao_superior/enade/notas_tecnicas/2019/nota_tecnica_n_7_2022_CGCQES_DAES_metodologia_calculo_conceito_enade_2021.pdf)>. Acesso em: 03 out. 2023.

BRASIL, Ministério da Educação. **NOTA TÉCNICA Nº 9/2022/CGCQES/DAES, de 14 de julho de 2022**. Apresenta a metodologia utilizada no cálculo do Conceito Preliminar de Curso (CPC) referente ao ano de 2021. Brasília: INEP; 2022b. Disponível em:

<[https://download.inep.gov.br/educacao\\_superior/enade/notas\\_tecnicas/2019/nota\\_tecnica\\_n\\_9\\_2022\\_CGCQES\\_DAES\\_metodologia\\_calculo\\_cpc\\_2021.pdf](https://download.inep.gov.br/educacao_superior/enade/notas_tecnicas/2019/nota_tecnica_n_9_2022_CGCQES_DAES_metodologia_calculo_cpc_2021.pdf)>. Acesso em: 03 out. 2023.

BRASIL, Ministério da Educação. **Portaria Normativa MEC nº 40, de 12 de dezembro de 2007**. Institui o e-MEC, sistema eletrônico de fluxo de trabalho e gerenciamento de informações relativas aos processos de regulação, avaliação e supervisão da educação superior no sistema federal de educação, e o Cadastro e-MEC de Instituições e Cursos Superiores e consolida disposições sobre indicadores de qualidade, banco de avaliadores (Basis) e o Exame Nacional de Desempenho de Estudantes (ENADE) e outras disposições. Disponível em:

<[https://download.inep.gov.br/educacao\\_superior/censo\\_superior/legislacao/2007/portaria\\_40\\_12122007.pdf](https://download.inep.gov.br/educacao_superior/censo_superior/legislacao/2007/portaria_40_12122007.pdf)>. Acesso em: 02 out. 2023.

BRASIL, Ministério da Educação. **Portaria Normativa MEC nº 429, de 2 de julho de 2020**. Define os Indicadores de Qualidade da Educação Superior referentes ao ano de 2019, estabelece os aspectos gerais de cálculo e os procedimentos de manifestação das Instituições de Educação Superior sobre os insumos de cálculo e divulgação de resultados. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 08 jul. 2020, edição 129, seção 1, p. 24. Disponível em:

<<https://abmes.org.br/arquivos/legislacoes/Portaria-inep-429-2020-07-02.pdf>>. Acesso em: 02 out. 2023.

BRASIL, Ministério da Educação. **Portaria Normativa MEC nº 840, de 24 de agosto de 2018**. Dispõe sobre os procedimentos de competência do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira - INEP referentes à avaliação de instituições de educação superior, de cursos de graduação e de desempenho acadêmico de estudantes. Disponível em:

<[https://download.inep.gov.br/educacao\\_superior/avaliacao\\_institucional/legislacao\\_normas/2018/portaria\\_normativa\\_GM-MEC\\_n840\\_de\\_24082018.pdf](https://download.inep.gov.br/educacao_superior/avaliacao_institucional/legislacao_normas/2018/portaria_normativa_GM-MEC_n840_de_24082018.pdf)>. Acesso em: 02 out. 2023.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 05 out. 1988. Disponível em:

<[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicaocompilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm)>. Acesso em: 08 set. 2023.



BRASIL. Lei nº 10.861, de 14 de abril de 2004. **Institui o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior – SINAES e dá outras providências**. Brasília: INEP; 2004a. 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)> Acesso em: 16 ago. 2023.

BRASIL. **Lei nº 9.131, de 24 de novembro de 1995**. Altera dispositivos da Lei nº 4.024, de 20 de dezembro de 1961 e dá outras providências. Estabelece o Exame Nacional de Cursos – ENC. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 24 nov. 1995. Edição Extra, p. 19257.

BRASIL. **Parecer CNE/CES nº 1.302, de 6 de novembro de 2001**, que estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Matemática, Bacharelado e Licenciatura. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES13022.pdf>>.

BRASIL. **Portaria Nº 377, de 23 de agosto de 2021**, que dispõe sobre diretrizes de prova e componentes específicos da área de Matemática, modalidade Licenciatura, no âmbito do Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes (Enade), edição 2021. Brasília: INEP; 2021. Disponível em: <<https://in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-377-de-23-de-agosto-de-2021-340132621> >. Acesso em 25 ago. 2023.

BRASIL. **Resolução CNE/CES nº 3, de 18 de fevereiro de 2003**, que Institui Diretrizes Curriculares Nacionais dos Cursos de Graduação em Matemática. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/ces032003.pdf>>.

BRASIL. **RESOLUÇÃO CNE/CP Nº 2, de 20 de dezembro de 2019**, que define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica e institui a Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica (BNC-Formação). Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/docman/dezembro-2019-pdf/135951-rcp002-19/file>>. Acesso em 20 ago. 2023.

BRASIL. Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior. **Diretrizes para a Avaliação das Instituições de Educação Superior**. Brasília: INEP, 2004b. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/PORTARIA\\_2051.pdf](http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/PORTARIA_2051.pdf)> Acesso em: 14 set. 2023.

BRASIL. INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA - INEP. Conceito Enade 2021. Brasília: Inep, 2022. Disponível em: <<https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/pesquisas-estatisticas-e-indicadores/indicadores-de-qualidade-da-educacao-superior/conceito-enade> >. Acesso em: 09/set/2023.

BUSSAB, W. O.; MORETTIN, P. A. Estatística básica. 8ª ed. São Paulo: Saraiva, 2013.

FISHER, R. A. **Design of Experiments**. New York: Hafner Publishing Company, 1971.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

GORGENS, E. B.; OLIVEIRA, M. L. R. Computação em R: Análise Experimental. 1ed. Diamantina, MG: UFVJM, 2021. ISBN: 978-65-87258-20-1. Disponível em: <<https://gorgens.github.io/compR-experimental/>>

LEVINE, D. M.; STEPHAN, D. F.; SZABAT, K. A. Estatística – Teoria e aplicações usando Microsoft® Excel em português. 7. Ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016.

LIMA, P. S. N.; AMBRÓSIO, A. P. L.; FERREIRA, D. J.; BRANCHER, J. D. **Análise de dados do Enade e Enem: uma revisão sistemática da literatura**, Avaliação, Campinas; Sorocaba, SP, v. 24, n. 1, p. 89-107, 2019.

MARTINS, M. A. R.; ALONSO, D. de F. O ENADE e a gestão de cursos superiores de tecnologia em instituições de educação superior do setor privado: implicações para o currículo. **Revista Eletrônica Pesquiseduca**, Santos, v. 4, n. 7, p. 184- 200, 2012.

MARTINS, G. A. **Estatística geral e aplicada**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

MONTGOMERY, D. C. **Design and analysis of experiments**, 9. Ed. Arizona State University: Wiley, 2017.

PAGOTTO, L. G., RODRIGUES, J., HENRIQUE, F. H., JUNIOR, J. P., BLUMER, S. **Análise de variância e testes de médias: um estudo aplicado em experimentos com variedades de algodoeiro e seleções de citrumelo**. Brazilian Applied Science Review, v.5, n.3. Curitiba. Maio/Junho de 2021. Disponível em: <<https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BASR/article/view/29162/23002>> Acesso em: 03 fev. 2024.

R CORE TEAM. R: A Language and Environment for Statistical Computing. Vienna, Áustria, 2024. Disponível em: <<http://www.R-project.org/>>.

RESENDE, M. D. V. **MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA NA ANÁLISE DE EXPERIMENTOS: e no Melhoramento Genético**. Colombo: Embrapa Florestas, 2007.

RENCHE, A. C.; SCHAALJE, G. B. **Linear Models in Statistics** – 2. ed. New York: John Wiley and Sons, 2008.

SANTOS, J. W.; GHEYI, H. R. **Estatística Experimental Aplicada**. Campina Grande: Editora Gráfica Marcone Ltda, 2003. 213p.

SHAPIRO, S. S., WILK, M. B. (1965). An analysis teste for normality (complete samples). Biome- trika. Vol. 52, No. 3 and 4. Oxfor University Press, pp. 591-611.

SOUSA, C. A., JUNIOR, M. A. L., FERREIRA, R. L. C. Avaliação de testes estatísticos de comparações múltiplas de médias. Rev. Ceres, Viçosa, v. 59, n.3, p. 350-354, mai/jun, 2012.

SOUZA, M. G. M. C. O ENADE ENQUANTO POLÍTICA DE AVALIAÇÃO DA EDUCAÇÃO SUPERIOR. **Revista Encantar - Educação, Cultura e Sociedade** - Bom Jesus da Lapa, v. 2, p. 01-11, 2020.

TENÓRIO, R. M.; ANDRADE, M. A. B. A avaliação da educação superior no Brasil: desafios e perspectivas. In: LORDÊLO, J. A. C.; DAZZANI, M. V. (Org.) **Avaliação educacional: desatando e reatando nós**. Salvador: EDUFBA, 2009. p. 31-55, 2009.

TUKEY, J.W. (1953). The problem of multiple comparisons. Mimeographs Princeton University, Princeton, N.J.

VALGAS, R. A., MARTINAZZO, R., EMYGDIO, B. M., BARBIERI, R. L. **Análise de Dados Experimentais e Verificação dos Pressupostos**. Embrapa. Pelotas. Novembro de 2021.

VIEIRA, S. **Análise de variância (ANOVA)**. São Paulo: Atlas, 2006.

VILLAS BOAS, B. **Avaliação no trabalho pedagógico universitário**. In: CASTANHO, S.; CASTANHO, M. E. (Org.). O Que há de novo na educação superior: do projeto pedagógico à prática transformadora. Campinas: Papirus, 2000.

YATES, F. The analysis of multiple classifications with unequal numbers in the diferente classes. *Journal of the American Statistical Association* 29, 52–66, 1934.