



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MÉTODOS E GESTÃO EM AVALIAÇÃO

Alana Mércia Engel

**Escala de Proficiência em Conhecimentos Específicos dos Discentes
Concluintes de Licenciatura em Matemática: Uma Aplicação da Teoria da
Resposta ao Item**

Florianópolis

2024

Alana Mércia Engel

**Escala de Proficiência em Conhecimentos Específicos dos Discentes
Concluintes de Licenciatura em Matemática: Uma Aplicação da Teoria da
Resposta ao Item**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Métodos e Gestão em Avaliação da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para a obtenção do título de Mestra em Métodos e Gestão em Avaliação.

Orientador: Prof. Dalton Francisco de Andrade, Dr.
Coorientador: Prof. Pedro Alberto Barbeta, Dr.

Florianópolis

2024

Engel, Alana Mércia

Escala de Proficiência em Conhecimentos Específicos dos Discentes Concluintes de Licenciatura em Matemática : Uma Aplicação da Teoria da Resposta ao Item / Alana Mércia Engel ; orientador, Dalton Francisco Andrade, coorientador, Pedro Alberto Barbeta, 2024.

97 p.

Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em Métodos e Gestão em Avaliação, Florianópolis, 2024.

Inclui referências.

1. Métodos e Gestão em Avaliação. 2. Teoria da Resposta ao Item. 3. ENADE. 4. Licenciatura em Matemática. I. Andrade, Dalton Francisco. II. Barbeta, Pedro Alberto. III. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Métodos e Gestão em Avaliação. IV. Título.

Alana Mércia Engel

**Escala de Proficiência em Conhecimentos Específicos dos Discentes Concluintes de
Licenciatura em Matemática: Uma Aplicação da Teoria da Resposta ao Item**

O presente trabalho em nível de Mestrado foi avaliado e aprovado, em 01 de março de 2024, pela banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof. Dalton Francisco de Andrade, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof.(a) Andreia Zanella, Dra.
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Ailton Paulo de Oliveira Júnior, Dr.
Universidade Federal do ABC

Certificamos que esta é a versão original e final do trabalho de conclusão que foi julgado adequado para obtenção do título de Mestra em Métodos e Gestão em Avaliação.

Insira neste espaço a
assinatura digital

Prof. Marcelo Menezes Reis, Dr.
Coordenação do Programa de Pós-Graduação

Insira neste espaço a
assinatura digital

Prof. Dalton Francisco de Andrade, Dr.
Orientador

Florianópolis, 2024.

Este trabalho é dedicado ao meu marido
Jonatan, por todo apoio e incentivo. E aos
meus pais Nelicio (in memorian) e
Adriane.

AGRADECIMENTOS

Aos amigos e familiares, que me apoiaram durante o curso.

Agradeço ao meu orientador, professor Dr. Dalton Francisco de Andrade e ao meu coorientador professor Dr. Pedro Alberto Barbeta, por todo o apoio e pelas contribuições neste trabalho.

Meus agradecimentos aos colegas do curso e também a todos os professores do PPGMGA, que me trouxeram muito aprendizado.

Aos professores especialistas da área que contribuíram com este estudo.

A todos que, direta ou indiretamente, fizeram parte da minha trajetória.

Agradeço também a Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC e a bolsa UNIEDU/FUMDES/Pós-graduação, que possibilitaram a realização deste Mestrado.

RESUMO

A presente dissertação objetiva desenvolver uma escala para medir a proficiência em conhecimentos específicos dos discentes concluintes dos cursos de Licenciatura em Matemática. Para isso foi aplicada a Teoria de Resposta ao Item (TRI) aos microdados do Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes (ENADE), realizado em 2017. Foi utilizado o Modelo Logístico de Três Parâmetros (ML3P) para calibração dos itens, estimação das proficiências, e definição de critérios estatísticos e técnicos para construção da escala de proficiência. A escala é constituída em quatro níveis, sendo que o nível 1 refere-se aos estudantes com menor proficiência e o nível 4 aos estudantes com maior proficiência na prova. Ao analisar o desempenho dos estudantes que realizaram a prova sob a perspectiva da escala criada, o estudo indica que 52,8% dos concluintes possuem proficiências muito baixas, não apresentando competências avaliadas pelo ENADE/2017. A utilização da Teoria de Resposta ao Item mostrou-se viável como metodologia para a construção da escala de proficiência em conhecimentos específicos dos discentes concluintes dos cursos de Licenciatura em Matemática, baseado no ENADE.

Palavras-chave: Teoria da Resposta ao Item; ENADE; Licenciatura em Matemática.

ABSTRACT

This dissertation aims to develop a scale to measure proficiency in specific knowledge of students completing Degree courses in Mathematics. For this, the Item Response Theory (TRI) was applied to microdata from the National Student Performance Exam (ENADE), carried out in 2017. The Three-Parameter Logistic Model (ML3P) was used to calibrate the items, estimate proficiencies, and definition of statistical and technical criteria for constructing the proficiency scale. The scale is made up of four levels, with level 1 referring to students with lower proficiency and level 4 referring to students with greater proficiency in the test. When analyzing the performance of students who took the test from the perspective of the created scale, the study indicates that 52.8% of those completing the test have very low proficiencies, not presenting competencies assessed by ENADE/2017. The use of Item Response Theory proved to be viable as a methodology for constructing the proficiency scale in specific knowledge of students completing Degree courses in Mathematics, based on ENADE.

Keywords: Item Response Theory; ENADE; Degree in Mathematics.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fluxo das etapas da busca.....	20
Figura 2 – Uma Curva Característica do Item – CCI hipotética.....	34
Figura 3 – Scree Plot e Análise Paralela.....	44
Figura 4 – Curva de Informação do Teste.....	47
Figura 5 – Posicionamento dos Itens na Escala.....	49
Figura 6 – Proporção de acerto dos itens para avaliados em cada nível da escala.....	52
Figura 7 – Distribuição de Avaliados por Categoria Administrativa.....	53
Figura 8 – Distribuição dos avaliados nos níveis de proficiência, segundo a categoria administrativa da instituição.....	53
Figura 9 – Distribuição de Avaliados por Organização Acadêmica.....	54
Figura 10 – Distribuição dos avaliados nos níveis de proficiência, segundo a organização acadêmica da instituição.....	55
Figura 11 – Distribuição de Avaliados por Modalidade de Ensino.....	56
Figura 12 – Distribuição dos avaliados nos níveis de proficiência, segundo a modalidade de ensino da instituição.....	56
Figura 13 – Distribuição dos Avaliados por Região.....	57
Figura 14 – Distribuição dos avaliados nos níveis de proficiência, segundo a região do curso.....	58

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Artigos Selecionados.....	21
Quadro 2 – Estrutura questões ENADE 2017.....	38
Quadro 3 - Interpretação dos níveis da escala.....	49

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Para cada Modalidade de Ensino, a distribuição de estudantes por Sexo e Grupo Etário, Média e Desvio padrão das idades – Enade/2017 – Matemática (Licenciatura).....	39
Tabela 2 – Cargas Fatoriais dos Itens – Modelo com um fator e dois fatores.....	44
Tabela 3 – Parâmetros dos Itens.....	46
Tabela 4 – Posicionamento dos itens na escala.....	48
Tabela 5 – Quantidade de avaliados em cada nível.....	51

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CAT	Teste Adaptativo Computadorizado
CCI	Curva Característica do Item
CE	Critérios de Exclusão
CEFET	Centro Federal de Educação Tecnológica
CO	Região Centro-Oeste
CONAES	Comissão Nacional de Avaliação da Educação Superior
CST	Cursos Superiores de Tecnologia
CTS	Ciência-Tecnologia-Sociedade
EAD	Educação a Distância
ENADE	Exame Nacional de Desempenho dos Estudante
ENC	Exame Nacional de Cursos
ENCCEJA	Exame Nacional para Certificação de Competências de Jovens e Adultos
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
FII	Função de Informação do Item
FIT	Função de Informação do Teste
FRI	Função de Resposta do Item
ID	Índice de Discriminação
IDD	Índice de Diferença entre os Desempenhos Observado e Esperado
IES	Instituição de Ensino Superior
IFET	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
N	Região Norte
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
RGS	Rio Grande do Sul
SAEB	Sistema de Avaliação da Educação Básica
SE	Região Sudeste
SINAES	Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior
SSF	Systematic Search Flow
SUL	Região Sul
TCT	Teoria Clássica dos Testes
TRI	Teoria da Resposta ao Item
UPE	Universidade de Pernambuco

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
1.1 PROBLEMA DE PESQUISA	17
1.2 OBJETIVOS	17
1.2.1 Objetivo Geral	17
1.2.2 Objetivos Específicos	17
1.3 JUSTIFICATIVA	18
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO	19
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	20
2.1 O EXAME NACIONAL DE DESEMPENHO DOS ESTUDANTES.....	20
2.1.1 ENADE de Licenciatura em Matemática	20
2.1.2 ENADE e Teoria da Resposta ao Item	31
2.2 TEORIAS PSICOMÉTRICAS	32
2.2.1 Teoria Clássica dos Testes – TCT	32
2.2.2 Teoria da Resposta ao Item – TRI	34
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	38
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA	38
3.2 FONTE DE DADOS.....	38
3.3 CARACTERÍSTICAS DA PROVA	38
3.3.1 Matriz de Avaliação	39
3.3.2 Características dos Estudantes e dos Cursos	40
3.4 ANÁLISE PSICOMÉTRICA	41
3.4.1 Modelo Adotado da Teoria da Resposta ao Item	41
3.4.2 Posicionamento de Itens	42
4 RESULTADOS	44
4.1 ANÁLISE DE DIMENSIONALIDADE.....	44
4.2 ANÁLISE PELA ABORDAGEM UNIDIMENSIONAL DA TRI	46
4.3 CONSTRUÇÃO DA ESCALA.....	48
4.4 CARACTERÍSTICAS DAS INSTITUIÇÕES DOS AVALIADOS.	53
5 CONCLUSÃO	60
5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS	60
5.2 TRABALHOS FUTUROS	60

REFERÊNCIAS.....	62
ANEXO A – PROVA ENADE 2017 MATEMÁTICA (LICENCIATURA).....	67

1 INTRODUÇÃO

A implementação de levantamento de dados educacionais, por meio de avaliações nacionais, possibilita mediante a análise dos dados obtidos, definir políticas para a melhoria da educação e dos processos de ensino e de aprendizagem (Beltrão e Mandarin, 2014).

Segundo Almeida, Almeida e Amorim (2021):

A primeira tentativa empreendida pelo governo federal para avaliar cursos de graduação e os processos de ensino e de aprendizagem das/os estudantes em IES brasileiras foi o denominado Exame Nacional de Cursos (Provão), que teve sua realização entre os anos de 1996 e 2003. Contudo, em 2004, sob a Lei nº 10.861/2004, o Provão foi substituído pelo Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes (Enade), que era norteado pelo objetivo de avaliar o rendimento dos estudantes concluintes de graduação em relação aos conteúdos programáticos previstos nas diretrizes dos cursos, ao desenvolvimento de competências e habilidades para sua futura atuação profissional (Almeida; Almeida; Amorim, 2021, p. 2).

O ENADE é um dos pilares da avaliação do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior, criado pela Lei nº 10.861, de 14 de abril de 2004. Os processos de Avaliação de Cursos de Graduação e de Avaliação Institucional, com o ENADE constituem o tripé avaliativo desse sistema; esses instrumentos permitem conhecer em profundidade o modo de funcionamento e a qualidade dos cursos e Instituições de Educação Superior de todo o Brasil (INEP, 2017).

Nesse sentido, o Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes é de grande importância para a Educação Superior brasileira, visto que ele mensura a qualidade do ensino dos cursos e, conseqüentemente, mede o aprendizado dos alunos desses cursos. O principal objetivo do ENADE é avaliar o desempenho dos estudantes em relação aos conteúdos das diretrizes curriculares de seus cursos, considerando 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 (INEP, 2023).

O instrumento de medida de avaliação utilizado nas provas do ENADE se fundamenta na Teoria Clássica dos Testes, sendo esta a metodologia tradicionalmente utilizada para avaliar os itens e mensurar o escore no processo de avaliação. Com a análise clássica, os resultados obtidos podem não mostrar a realidade do desempenho do estudante, pois não considera as especificidades de

cada uma das questões que compõem a avaliação. Além disso, os índices se alteram conforme se alteram os respondentes, dessa forma, não permite a comparação de estudantes ao longo do tempo, somente se forem submetidos a mesma prova (Spenassato e Tezza, 2019).

Uma abordagem possivelmente mais apropriada para mensurar o desempenho dos estudantes em avaliações de larga escala, como é o caso do ENADE, é a chamada Teoria da Resposta ao Item (TRI). Segundo Andrade *et al.* (2000):

A TRI é um conjunto de modelos matemáticos que procuram representar a probabilidade de um indivíduo dar uma certa resposta a um item como função dos parâmetros do item e da habilidade (ou habilidades) do respondente. Essa relação é sempre expressa de tal forma que quanto maior a habilidade, maior a probabilidade de acerto no item (Andrade, *et al.*, p, 7).

A expansão da utilização e o advento da Teoria da Resposta ao Item permitiu uma nova forma de realizar avaliações educacionais (Walter *et al.*, 2019). Segundo Scher *et al.* (2014), a TRI apresenta potencialidades efetivas que tem incentivado o uso desta teoria como instrumento de mensuração, em especial em avaliação educacional.

Diferentemente da TCT, a TRI possibilita a aferição do conhecimento (proficiência) dos estudantes, de acordo com a complexidade do conteúdo que compõe cada questão do exame. Com base nessa mensuração, é possível identificar a proficiência efetivamente demonstrada pelo estudante, uma vez que não considera apenas a quantidade de itens corretamente respondidos (Camargo, *et al.*, 2016, p 334).

Com a utilização da TRI pode-se elaborar uma escala de proficiência que é um instrumento importante para análise da aprendizagem, pois a partir da interpretação pedagógica da escala pode ser realizada a construção de um diagnóstico, possibilitando a análise qualitativa do aprendizado. Ao construir uma escala, cada item é analisado pedagogicamente, caracterizando a habilidade que está sendo avaliada por ele, e de acordo com o critério de construção de escala adotado, essa habilidade é disposta na escala (Perry, 2009).

Dessa forma, neste estudo pretende-se criar uma escala, que permita medir proficiência de conhecimentos específicos dos discentes concluintes dos cursos de Licenciatura em Matemática, utilizando a Teoria da Resposta ao Item aplicada a

prova do Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes (ENADE).

1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

Como elaborar uma escala pedagogicamente interpretável que permita avaliar a proficiência de conhecimentos específicos dos estudantes concluintes dos cursos de Licenciatura em Matemática?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Desenvolver uma escala pedagogicamente interpretável para medir a proficiência de conhecimentos específicos dos discentes concluintes dos cursos de Licenciatura em Matemática.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Investigar estudos existentes sobre o Exame Nacional de Desempenho dos Estudante de Licenciatura em Matemática.
- Verificar a dimensionalidade do componente específico da prova do ENADE das Licenciaturas em Matemática.
- Estimar os parâmetros dos itens do instrumento de avaliação (componente específico do ENADE/2017 de Licenciatura em Matemática), com a utilização de um modelo apropriado da teoria de resposta ao item, realizando uma análise de relevância desses para a medida de proficiência.
- Posicionar os itens na escala de proficiência para que se possa ter uma interpretação pedagógica desta.
- Realizar a interpretação qualitativa em níveis da escala.
- Utilizar os níveis da escala de proficiência em conhecimentos específicos dos discentes concluintes dos cursos de Licenciatura em Matemática para estudar as associações com características das instituições dos avaliados.

1.3 JUSTIFICATIVA

A Teoria da Resposta ao Item já vem sendo utilizada como metodologia para importantes avaliações como o Exame Nacional do Ensino Médio (Enem), Exame Nacional para Certificação de Competências de Jovens e Adultos (Encceja) e para o Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb), porém o Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes (ENADE) ainda utiliza a Teoria Clássica dos Testes e não adota a TRI.

Ao longo dos últimos anos a literatura vem apontando a possibilidade de adotar a TRI como instrumento metodológico para o ENADE, considerando que já é uma metodologia bastante consolidada na avaliação educacional (Vendramini, 2005; Spenassato e Tezza, 2019; Walter *et al.*, 2019; Piton-Gonçalves, 2020; Estefano *et al.*, 2021). Segundo Camargo *et al.*, 2016):

A avaliação efetuada com base na TRI apresenta resultados com maior grau de detalhamento da proficiência dos indivíduos avaliados, oferecendo inclusive informações acerca de qual o conhecimento especificamente dominado pelos indivíduos, em que tanto o item como o respondente são colocados em uma mesma escala de mensuração (Camargo, *et al.*, p. 333).

Diversos autores apresentam a Teoria da Resposta ao Item (TRI) como uma alternativa que vem para suprir as necessidades decorrentes de algumas limitações existentes na TCT (Corrêa *et al.*, 2012). Sendo algumas dessas limitações: não considerar as especificidades de cada uma das questões que compõem a avaliação; alteração dos índices conforme se alteram os respondentes, não permitindo a comparação de estudantes ao longo do tempo (Spenassato e Tezza, 2019).

Além disso, justifica-se este problema de pesquisa pela importância de se ter uma escala com interpretação pedagógica para o ENADE de Licenciatura em Matemática, pois a interpretação pedagógica da escala é importante para a compreensão do significado das proficiências dos estudantes. A construção de escalas de medida, a partir da TRI, é importante pois permite posicionar as populações a partir de suas habilidades (Gomes, 2018).

Este estudo contribui para o ensino de Matemática por apresentar uma nova perspectiva para medir o desempenho dos estudantes da área por meio da TRI.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente trabalho está organizado da seguinte forma:

- Capítulo 1: Introdução contendo contextualização do tema, definição do problema de pesquisa, objetivos e justificativa.
- Capítulo 2: Fundamentação teórica contendo revisão sistemática da literatura sobre o Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes de Licenciatura em Matemática e conceitos sobre Teorias Psicométricas: Teoria Clássica dos Testes e Teoria da Resposta ao Item.
- Capítulo 3: Apresenta os métodos e procedimentos utilizados.
- Capítulo 4: Análise dos dados e resultados obtidos (análise dos itens, posicionamento na escala e interpretação da escala).
- Capítulo 5: Conclusões sobre os resultados e sugestões de trabalhos futuros.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Esta seção apresenta um panorama das pesquisas existentes sobre o Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes de Licenciatura em Matemática e Teoria da Resposta ao Item aplicada ao ENADE. Além disso, são apresentados os principais conceitos sobre Teorias Psicométricas (Teoria Clássica dos Testes e Teoria da Resposta ao Item).

2.1 O EXAME NACIONAL DE DESEMPENHO DOS ESTUDANTES

2.1.1 ENADE de Licenciatura em Matemática

Tem-se nas avaliações na área da educação, importantes mecanismos para que se efetive o aprimoramento da qualidade de determinada etapa de ensino que se está avaliando. Nas últimas décadas as avaliações se tornaram, no Brasil, formas estratégicas de aferir qual a qualidade das instituições de ensino.

O ENADE é um dos procedimentos avaliativos do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior, realizado pelo Inep, segundo diretrizes estabelecidas pela Comissão Nacional de Avaliação da Educação Superior (CONAES), órgão colegiado de coordenação e supervisão do SINAES. O ENADE tem como objetivo o acompanhamento do processo de aprendizagem e do desempenho acadêmico dos estudantes em relação aos conteúdos programáticos que estão previstos nas diretrizes curriculares do respectivo curso de graduação, suas habilidades para ajustamento às exigências decorrentes da evolução do conhecimento e suas competências para compreender temas exteriores ao âmbito específico de sua profissão, ligados à realidade brasileira e mundial e a outras áreas do conhecimento (INEP, 2022).

As provas do ENADE para os cursos de Licenciatura em Matemática acontecem a cada três anos, composta de itens relacionados a Formação Geral e itens de Componente Específico (INEP, 2023).

Com o objetivo de investigar as pesquisas existentes em relação ao ENADE para alunos de Licenciatura em Matemática, e as possíveis lacunas existentes, foi realizada uma revisão sistemática da literatura, por meio da utilização do método SSF (*Systematic Search Flow*) desenvolvido por Ferenhof e Fernandes (2016),

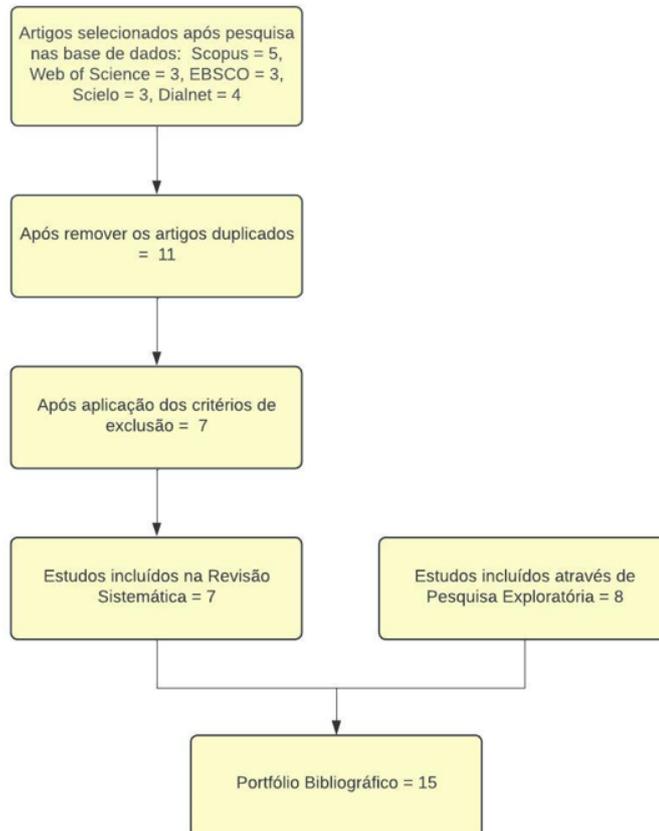
complementada por busca exploratória. A pesquisa foi conduzida em cinco mecanismos de busca: *Scopus*, *Web Of Science*, *Ebsco*, *Scielo* e *Dialnet*, onde foi utilizada a seguinte expressão de busca: ("*National Exam for the Assessment of Student Performance*" OR "ENADE") AND *mathematics*.

Para a seleção dos trabalhos, foram excluídos todos os documentos que atendem a pelo menos um dos seguintes Critérios de Exclusão (CE):

- Artigos duplicados;
- Artigos Indisponíveis;
- Artigos que, após lidos títulos e resumo, não têm relação com o foco da pesquisa;

Ao aplicar a expressão de busca resultaram 18 trabalhos, aplicando os critérios de exclusão resultando em 7 trabalhos. Para complementar o portfólio bibliográfico, foram incluídos 8 artigos originados de pesquisa exploratória. A Figura 1 representa o fluxo das etapas da busca.

Figura 1 – Fluxo das etapas da busca



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Os artigos selecionados como resultado da revisão podem ser visualizados no Quadro 1.

Quadro 1 – Artigos Selecionados

ID	Ano	Título	Autores	Objetivo do Trabalho
1	2009	Conceitos e habilidades espaciais requeridos pelas questões de geometria do ENC/Enade para a Licenciatura em Matemática.	VIANA, Odaléa Aparecida.	Analisar as questões de geometria espacial constantes nas provas do Exame Nacional de Cursos - ENC — e do Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes - Enade — de 1998 a 2005, quanto ao tipo de enunciado e à estrutura conceitual requerida.
2	2009	Estratégias que os estudantes com bom desempenho no ENADE utilizam para estudar: O caso da matemática no RGS.	MATTOS, Viviane Leite Dias de; DUTRA, Renata Prestes; RODRIGUES, Francisco de Paula Marques.	Apresentar relações entre o desempenho acadêmico dos estudantes das graduações em Matemática sediadas no Estado do Rio Grande do Sul, Brasil, e algumas variáveis do questionário socioeconômico do ENADE/2005.
3	2013	Habilidades, competências e desempenho de futuros professores de Matemática em um exame em larga escala: um estudo a partir do perfil e dos resultados do Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes (ENADE).	BRITO, Márcia Regina F. de.	Apresentar os resultados do primeiro Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes (ENADE) aplicado, em nível nacional, a alunos de Licenciatura e Bacharelado em Matemática. E traçar o perfil dos estudantes a partir dos estudantes que realizaram a prova de Matemática em 2005 e responderam ao questionário socioeconômico e às questões de análise da prova.
4	2013	A formação geométrica de Licenciandos em Matemática: uma análise a partir da replicação de questões do Exame Nacional de Desempenho de Estudantes (ENADE).	DA SILVA, Regina; OLIVEIRA, Sandra Aparecida; CALDEIRA, Jhone.	Analisar a formação geométrica de concluintes de um curso de Licenciatura em Matemática de uma instituição privada brasileira a partir da replicação de duas questões do Exame Nacional do Ensino Superior (ENADE-BRASIL).

5	2014	Evidências do ENADE-mudanças no perfil do matemático graduado.	BELTRÃO, Kaizô Iwakami; MANDARINO, Mônica Cerbella Freire.	Contribuir para as reflexões sobre políticas públicas referentes aos cursos de graduação em Matemática com um diagnóstico sobre: evolução da oferta, perfil dos concluintes e sua colocação no mercado de trabalho.
6	2015	Processos do Pensamento Matemático Avançados evidenciados em resoluções de questões do ENADE.	GERETI, Laís Cristina Viel; SAVIOLI, Angela Marta Pereira das Dores.	Descrever e discutir indícios/características dos processos do Pensamento Matemático Avançados evidenciados na produção escrita de estudantes de Matemática ao resolverem questões discursivas do ENADE.
7	2017	Habilidades de leitura e de interpretação no curso de Licenciatura em Matemática na Modalidade a Distância.	FIGUEIREDO, Helenara R. Sampaio; FIGUEIREDO, Adriana Giarola Ferraz; FERNANDES, Renata Karoline.	Discutir a respeito de questões pertinentes ao contexto matemático, no âmbito da interação com a língua, com o intuito de apresentar e de associar habilidades de leitura e de interpretação de textos, as quais têm grande importância para que estudantes do curso de Licenciatura em Matemática possam analisar, compreender e resolver problemas, enunciados frequentemente apresentados em avaliações, como por exemplo, as do Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes (Enade).
8	2018	Fatores relacionados aos concluintes do curso de Licenciatura em Matemática - uma análise dos resultados do Enade.	DA FONSECA, Stella Oggioni; DA ROCHA SILVA, Adriana; NAMEN, Anderson Amendoeira.	Apresentar um estudo exploratório em bases de dados provenientes do Exame Nacional de Desempenho de Estudantes (Enade), que é um instrumento para avaliar e gerar informações acerca dos concluintes dos cursos de graduação do Brasil.
9	2020	Testes adaptativos para o Enade: uma aplicação metodológica.	PITON-GONCALVES, Jean.	Avaliar a viabilidade da aplicação metodológica de um teste adaptativo.
10	2020	Um Panorama dos Cursos de Licenciatura	NASCIMIENTO, Thainani	Elaborar um panorama dos cursos de formação de

		que Formam Professores de Matemática no Brasil.	Rodrigues Amorim <i>et. al.</i>	professores de matemática no Brasil.
11	2020	AVALIAÇÃO DO ENADE: Considerações sobre CTS e educação matemática crítica (2014 – 2017).	ALBRECHT, Evonir; MACIEL, Maria Delourdes.	Identificar como o ENADE para os egressos de Licenciatura em Matemática apresenta as questões relativas à educação CTS, baseando-se nas avaliações do ENADE de 2014 e 2017.
12	2021	Perfil das licenciandas em matemática: uma análise a partir dos dados do Enade (2005-2017).	DE ALMEIDA, Dione Alves; ALMEIDA, Shirley Patrícia Nogueira de Castro e; AMORIM, Mônica Maria Teixeira.	Analisar o perfil das licenciandas em Matemática, levando em consideração os dados do Enade de Matemática, no período de 2005 a 2017.
13	2021	Enade matemática e a formação humana: análises das matrizes de referência e dos itens dos exames.	VIEIRA, Lygianne Batista; MOREIRA, Geraldo Eustáquio	Investigar em que medida a perspectiva da formação humana foi incluída no Enade Matemática.
14	2021	Quanta matemática escolar é conhecida pelos egressos dos cursos brasileiros de Licenciatura?	BARICHELLO, Leonardo; FIRER, Marcelo.	Interpretar o significado do desempenho de estudantes de licenciatura em matemática no ENADE para além dos conceitos divulgados pelo INEP.
15	2022	Formação em matemática na UPE: perfilando o curso de licenciatura do campus Garanhuns, Nazaré da Mata e Petrolina mediante a utilização da análise de regressão linear simples.	DE LIMA, Leticia Karina Ramos <i>et al.</i>	Realizar uma modelagem estatística em relação à nota do ENADE do curso de Matemática da Universidade de Pernambuco, identificando os padrões de variação da nota obtida pelo curso e, após isso, através da análise de regressão simples, prever valores das futuras notas desses cursos no exame.

Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Viana (2009) analisou questões da prova do ENADE que tinham como conteúdo a geometria espacial, buscando identificar a estrutura conceitual, o nível de formação de conceitos geométricos e as habilidades de formação e manipulação de imagens mentais requeridas no processo de resolução de cada questão selecionada. Seguindo o que está proposto a autora verifica que:

As questões que requerem estrutura geométrica podem ser analisadas pelo nível de formação conceitual de acordo com o modelo de Van Hiele (1986), amplamente utilizado em pesquisas acerca da aprendizagem em Geometria. Segundo o modelo, existem cinco níveis de compreensão, e os alunos progredem nesta sequência hierárquica enquanto aprendem geometria (Viana, 2009, p. 7).

Quanto aos níveis, eles apresentam-se relativos à percepção, à representação, à formação conceitual e à habilidade na solução de problemas matemáticos: nível 1 – o aluno percebe conceitos geométricos como totais – não identifica componentes ou atributos; nível 2 – o aluno reconhece as partes de uma figura, analisa as suas propriedades – utiliza algumas delas para resolver certos problemas; nível 3 – explica relações entre propriedades, das figuras e entre elas, forma classes de figuras; nível 4, de dedução, usada como maneira de estabelecer a teoria geométrica no contexto de um sistema axiomático compreende as condições necessárias é capaz de construir demonstrações formais; nível 5 – trabalha em vários sistemas axiomáticos, pode estudar geometrias não-euclidianas e comparar diferentes sistemas.

Como resultado, Viana (2009) verificou que a maioria das questões apresenta nível de formação conceitual inferior a 3, não exigindo uma linguagem formal nem um raciocínio dedutivo em nível complexo, ainda, apesar de algumas questões exigirem estrutura algébrica e aritmética, todas elas requerem estrutura espacial para sua resolução. Além disso, a maioria das questões analisadas apresentam o enunciado somente na forma verbal, o que requer habilidades para formar e representar as formas com vistas à resolução dos problemas propostos.

Mattos (*et. al.*, 2009) a partir dos dados de ENADE de 2005 e dos relatórios de cursos de graduação em Matemática do INEP traça um perfil dos integrantes da amostra e posteriormente seleciona os oito itens do questionário socioeconômico, definindo-os como categorias da dimensão que se denominou “estratégias de atualização contextual”.

Dessa forma Mattos (*et. al.*, 2009) considerou que os itens 17, 18, 19 e 20 referem-se ao hábito de leitura de uma maneira geral, o item 21 investiga os meios utilizados para atualização no mundo contemporâneo, e os itens 22, 23 e 24 referem-se a busca de informações para realização de atividades acadêmicas. O autor conclui que as análises das relações entre o desempenho acadêmico dos estudantes e as categorias da dimensão que se denominou “estratégias de atualização contextual” (itens 17 a 24 do questionário socioeconômico) possibilitou destacar, que os sujeitos: Leem normalmente no máximo dois livros por ano; Concluintes, com conceito ENADE 5 e de IES públicas privilegiam livros técnicos; Lêem jornais algumas vezes por semana, além de se interessarem por todo tipo de assunto; Privilegiam a TV para atualizarem-se sobre o mundo contemporâneo; Utilizam a internet para atualização; Valem-se das bibliotecas das próprias IES com razoável frequência para realização de trabalhos das disciplinas; Com conceito IDD 2 ou 3 usam mais as bibliotecas das instituições, havendo diminuição dos usuários de internet; Dedicam aos estudos, excetuando as horas de aula, entre uma e cinco horas por semana. Os estudantes de IES públicas parecem apresentar uma tendência de estudar mais horas que os das IES privadas.

Brito (2013) traça o perfil dos estudantes de Licenciatura em Matemática com base nos dados do questionário socioeconômico e as questões de análise da prova do ENADE de 2005. Os resultados da análise descritiva dos dados mostram que a maioria desses estudantes de Licenciatura em Matemática, têm renda relativamente baixa, cursaram o ensino médio em escolas públicas, trabalham durante o dia e estudam no período noturno em IES privadas, sendo a maioria destas IES na região sudeste. Ao analisar as notas percebe-se que existe uma heterogeneidade muito grande entre os estudantes de Matemática, e em relação às competências e habilidades que o exame se propõe a medir, observa-se uma baixa aquisição das habilidades acadêmicas tanto entre os ingressantes como entre os concluintes do curso.

O estudo de Silva *et al.* (2013) refere-se a formação geométrica de concluintes de Licenciatura em Matemática de uma instituição privada brasileira, o estudo foi realizado com dois grupos de sujeitos, sendo um deles composto por 26 licenciados e o outro por 13, todos eles cursando o último semestre do curso de Licenciatura em Matemática. Para o primeiro grupo foi proposta a resolução da

questão discursiva de número 29 da prova da área de Matemática do ENADE de 2005 e para o segundo grupo a resolução da questão discursiva de número 40 da prova da área de Matemática do ENADE de 2008.

Segundo os autores observou-se com os resultados que os alunos não vivenciaram situações de ensino e aprendizagem em geometria que considerasse: As diferentes apreensões das figuras geométricas (perceptiva, discursiva, operatória e sequencial); A demonstração como parte integrante dos processos de aprendizagem e ensino dos conceitos geométricos; A importância de se trabalhar a representação (desenho/figura geométrica, linguagem natural, linguagem matemática). Como resultado do estudo os autores sugerem:

Tais resultados sugerem a manutenção das dificuldades de aprendizagem dos conceitos geométricos entre estudantes da Educação Básica, Ensino Superior e professores. Além disso, denunciam que o tempo destinado às disciplinas de geometria e ao próprio curso de Licenciatura em Matemática, na atualidade, não contribui para a alteração desse quadro e ainda persiste a necessidade de se pensarem em novas metodologias de ensino que contemplem o aprendizado de um conceito de forma que os sujeitos realmente apropriem-se dele (Silva *et al.*, 2013, p. 14).

A pesquisa realizada por Beltrão *et al.* (2014) traz reflexões sobre políticas públicas voltadas aos cursos de graduação em Matemática, realizando um diagnóstico sobre a evolução da oferta, perfil dos concluintes e sua colocação no mercado de trabalho, o autor buscou, por meio do ENADE caracterizar perfil socioeconômico dos estudantes, para isso foram escolhidas algumas questões do questionário socioeconômico do ENADE, foram uniformizadas as categorias de resposta, quando necessário, através da técnica de Escalamento Ótimo (Optimal Scaling).

Como conclusão, Beltrão (*et. al.*, 2014, p. 745) observa que os alunos de Licenciatura em Matemática, em média, “já estão colocados no mercado de trabalho, vêm de famílias não muito grandes, com pouca escolaridade e renda familiar abaixo da média dos estudantes de cursos superiores”. Além disso se nota uma queda na afluência socioeconômica com o tempo. Por fim o autor reitera que:

O diagnóstico do perfil socioeconômico dos concluintes aponta para a necessidade de o projeto pedagógico da formação profissional, que deve ser elaborado pelos cursos de Matemática (BRASIL, 2013), garantir condições para que as competências e habilidades previstas nas Diretrizes Curriculares Nacionais sejam desenvolvidas de forma equânime por todos

os alunos, independente das condições socioeconômicas prévias (Beltrão *et. al.*, p. 749, 2014).

Gereti (*et. al.*, 2015) em seu estudo discute indícios/características dos processos do Pensamento Matemático Avançado evidenciados na produção escrita de estudantes de Matemática ao resolverem questões discursivas do ENADE. Os participantes deste estudo foram treze estudantes do curso de Matemática, de uma universidade norte paranaense, sendo que seis desses estudantes apresentaram indícios do processo de representação simbólica; três do processo de visualização; quatro do processo de mudança de representações e tradução; dois evidenciaram o processo de modelação; quatro estudantes o de sintetização; e nenhum mobilizou o processo de generalização.

Para Gereti (*et. al.*, 2015) alguns professores ainda ensinam aspectos matemáticos mais práticos, seguindo a sequência teorema-prova-aplicação e que os estudantes devem ser conduzidos para desenvolverem os processos do Pensamento Matemático Avançado. Segundo Dreyfus (2002), a consequência dessa situação é que estudantes realizam apenas técnicas e repetições, ou seja, não desenvolvem a reflexão nos processos que levaram matemáticos a construir teorias.

Figueiredo *et al.* (2017) relatam sobre questões pertinentes ao contexto matemático e a interação com a língua, em relação a habilidades de leitura e de interpretação de textos, consideradas importantes para que estudantes do curso de Licenciatura em Matemática possam analisar, compreender e resolver problemas, e enunciados como os que são apresentados nas provas do ENADE. Os autores consideram que se essas habilidades não forem desenvolvidas, canalizadas e orientadas, implicará a incapacidade para interagir com os dados disponibilizados, dificultando o acesso a proposições adequadas para a resolução das questões.

Fonseca *et al.* (2018), procura identificar fatores que possam influenciar no processo de aprendizagem dos discentes, com base no ENADE de 2014, onde para extrair esses fatores utilizou a Mineração de Dados, aplicando métodos capazes de descobrir informações, nesse caso foi utilizado o algoritmo de Mineração Naïve Bayes.

O estudo de Piton-Gonçalves (2020), investiga a viabilidade da aplicação metodológica de um Teste Adaptativo Computadorizado baseado na Teoria da Resposta ao Item, com os itens objetivos da prova de Matemática do ENADE de

2017. Foram selecionados 18 itens que atendem o critério de conteúdo matemático, e nesse caso como foram selecionados somente o conteúdo matemático, houve a pressuposição de unidimensionalidade. Segundo o autor:

Infere-se que o método aplicado nesta pesquisa pode ser estendido para outros cursos e edições do Enade. Enquanto trabalho futuro, almeja-se ampliar o banco de itens do Enade, contemplando outras edições e, conseqüentemente, aplicar um CAT on-line com estudantes reais (Piton-Gonçalves, 2020, p. 19).

Nascimento *et al.* (2020) elaborou um panorama atualizado dos cursos de formação de professores de matemática no Brasil, por meio da utilização de Microdados do Censo da Educação Superior de 2017, Sinopse Educação Superior de 2017 e os dados dos relatórios do ENADE de 2017. Nessa pesquisa fica evidente que os cursos analisados precisam de reformulação dos seus projetos pedagógicos, e em relação ao relatório do ENADE 2017 os cursos da Região Norte são os que tiveram pior desempenho e os que tiveram melhor desempenho foram os cursos da Região Sul, além disso, foi identificado que os alunos dos cursos à distância tiveram desempenho inferior aos cursos presenciais.

Albrecht e Maciel (2020) realizam a análise das provas dos anos de 2014 e 2017 do ENADE, com o intuito de verificar questões relacionadas a CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade), para proceder na análise das duas avaliações, foi observado quantas questões são apresentadas no contexto da educação CTS. Como resultado se percebe que ao longo de ambas as avaliações, o conhecimento específico é tido como conhecimento exclusivo de matemática, não apresentando uma interface ao que se espera e para a prática com outras áreas, como o que é amplamente recomendado nos PCN.

Almeida, Almeida e Amorim (2021) realizaram um estudo documental para analisar o perfil das licenciandas em Matemática, por meio dos dados do ENADE de 2005 à 2017, evidenciando com base na teoria dos estudos de Gênero e Educação Matemática, o perfil de mulher que estava inserida no curso, considerando elementos textuais: quantidade, idade, cor/raça/etnia, escolaridade dos pais (mãe e pai) e tipo de curso concluído no Ensino Médio, esses elementos foram analisados segundo as categorias: Discurso e Gênero Presentes nos Relatórios e Acesso à Licenciatura em Matemática.

Ainda ao longo da análise, Almeida *et al.* (2021) identificou que as mulheres seguem sub-representadas nos relatórios analisados, principalmente nas edições de 2005 e 2008. Os resultados mostram que as estudantes concluem o curso de Licenciatura em Matemática com idade menor que os homens, mesmo eles sendo a maioria entre os estudantes. Segundo o autor:

Pode-se concluir que a parte feminina de estudantes do curso de Licenciatura em Matemática é composta por mulheres cisgênero, financeiramente carentes, quantitativamente equiparadas à parte masculina, jovens e, brancas – mesmo com as taxas diminuindo a cada edição. Sendo assim, é urgente a criação e/ou ampliação de políticas de ação afirmativa que aloquem não somente mulheres negras nos cursos de Matemática (Licenciatura ou Bacharelado) como também mulheres transexuais ou aquelas/es que não se enquadram dentro das identidades de gênero padronizadas na sociedade (Almeida *et al.*, 2021, p. 15).

Vieira *et al.* (2021), investiga em que medida o ENADE Matemática está comprometido com questões sociais, humanas, éticas, estéticas, ecológicas e democráticas da sociedade, por meio da análise das Matrizes de Referência do ENADE e das provas de 2005 à 2017, nesse caso foram consideradas cinco categorias: Exercício da Cidadania e Democracia; Comprometimento com questões sociais; Valorização da diversidade; Combate a violência; Citação explícita aos Direitos Humanos. Como conclusão se evidencia que existe reconhecimento da educação em relação à formação humana e integral manifestada no Enade nos anos em que foi aplicado aos cursos de matemática, mas a representação dessa perspectiva é tímida e predominantemente na parte que se refere à formação geral.

Barichello *et al.* (2021) ao analisar o conhecimento de futuros professores de matemática sobre conteúdos que fazem parte do currículo da Educação Básica, utiliza as questões do ENADE 2017, onde analisaram o desempenho dos participantes em 6 questões da prova cujo conteúdo foi classificado como sendo compatível com a Educação Básica, além disso destacaram o índice de acerto em duas dessas questões que identificamos como muito similares a duas questões de edições recentes do ENEM. Embora os autores estejam cientes das diferenças entre o ENADE e o ENEM, a similaridade entre as questões e os níveis de desempenho identificados tornam o paralelo traçado muito revelador no que diz respeito ao conhecimento de conteúdo de futuros professores de matemática, Segundo os autores os resultados apontam que esse nível de conhecimento matemático, parece

não ser atingido por 93% dos licenciandos em matemática próximos de concluírem seus cursos.

Lima *et al.* (2022) realizou uma modelagem estatística em relação à nota do ENADE de Matemática da Universidade de Pernambuco – Campus Garanhuns, Nazaré da Mata e Petrolina, para identificar padrões de variação da nota, e por meio da utilização de regressão simples prever valores das futuras notas dos cursos no exame. Como resultado desse estudo foi possível determinar o valor das notas preditas para 2020, além de permitir quantificar as correlações como fortes ou fracas, também pode ser explicada a proporção da variabilidade dos valores preditos para y que é explicada pelo modelo de regressão linear simples em cada caso, e com a Análise de Resíduos confirmaram-se as suposições básicas de cada modelo.

A revisão da literatura indicou uma lacuna em pesquisas pautadas nos microdados do ENADE de Licenciatura em Matemática, não foram encontrados estudos com foco na criação de uma escala pedagogicamente interpretável de proficiência dos estudantes.

2.1.2 ENADE e Teoria da Resposta ao Item

Ao longo dos últimos anos a literatura vem apontando a possibilidade de adotar a TRI como instrumento metodológico para o ENADE. Estefano *et al.* (2021) utilizou a abordagem da TRI, nos microdados do Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes (ENADE) aplicado em 2017 para os Cursos Superiores de Tecnologia (CST): Análise e Desenvolvimento de Sistema, Gestão da Produção Industrial, Redes de Computadores e Gestão da Tecnologia da Informação, e concluiu sugerindo a utilização da TRI durante o processo de elaboração e revisão dos itens da prova.

Scher *et al.* (2014) utilizou a teoria da resposta ao item para analisar a prova do ENADE de 2009 respondida por alunos ingressantes e concluintes do Curso de Administração, e identificou que é viável o uso da TRI como instrumento de medida de avaliação dos itens do ENADE.

Camargo *et al.* (2016) mensurou o desempenho (proficiência) dos estudantes de Ciências Contábeis no Enade por meio da Teoria da Resposta ao Item (TRI), apresentando os benefícios da utilização da TRI. Spenassato e Tezza (2019)

aplicaram a TRI à prova do ENADE 2014 para Engenharia da Computação, onde mostra as vantagens da utilização da TRI. Walter *et al.* (2019) realizou a avaliação da proficiência dos alunos de engenharia de produção do Enade/2014 por meio da teoria da resposta ao item.

Primi *et al.* (2009) utilizaram a TRI aplicada aos dados do ENADE de 2006 de Psicologia para determinar competências requeridas para a resolução de itens. Nogueira (2008) avaliou as questões da prova de formação geral e de estatística do ENADE de 2004 e 2005 por meio da TRI, com o objetivo de estimar a proficiência dos estudantes e o ajuste dos itens ao modelo de Rasch.

Esses trabalhos abordaram a TRI para avaliação de proficiência com dados do ENADE, mas nenhum deles avaliou especificamente a proficiência dos alunos do curso de Licenciatura em Matemática para criação de uma escala interpretada, justificando, assim, a contribuição do presente trabalho.

2.2 TEORIAS PSICOMÉTRICAS

2.2.1 Teoria Clássica dos Testes – TCT

A Teoria Clássica dos Testes é a metodologia atualmente utilizada para mensurar o desempenho dos estudantes do Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes (ENADE). Segundo Sartes e Souza-Formigoni (2013) essa teoria compreende um conjunto de conceitos e técnicas que são utilizadas como base para o desenvolvimento de muitos instrumentos de medidas e como ponto de referência para abordagens de medidas psicométricas.

Segundo Klein (2013):

A Teoria Clássica de Testes tem um modelo para a habilidade (escore verdadeiro) no qual o erro não depende da habilidade do aluno. A habilidade não é observada diretamente e é estimada pelo número de acertos. Uma boa referência para a TCT é Lord e Novick KLRIN, 1968).

Para Korb (*et. al.*, 2019), a TCT de forma geral, busca explicar o comportamento do resultado final de um teste, se preocupando com o desempenho do todo, do escore total. Sendo que o conjunto de questões e o grupo dos indivíduos é o mais importante, considerando as análises e interpretações limitadas à

coletividade. Nesse caso, a comparabilidade somente é possível quando o mesmo grupo é submetido a prova idêntica (ou paralela).

As propriedades psicométricas dos itens de uma prova correspondem aos seguintes parâmetros: Índice de dificuldade, índice de discriminação e correlação bisserial entre a resposta numa dada categoria do item e a pontuação total na prova. O índice de dificuldade é a proporção de alunos que acertou o item e pretende medir as diferenças individuais no que diz respeito ao rendimento alcançado no teste com respostas do tipo certo ou errado. Quanto mais alunos acertam um item, mais fácil esse item é. O índice varia de 0 (zero) a 1 (um), zero significa que não houve acerto no item e um significa que todos os alunos acertaram o item (Silva, *et al.*, 2017).

O índice de discriminação analisa, as porcentagens de acertos dos grupos de avaliados com melhor e com pior desempenho. Para um item com boa qualidade, espera-se que a porcentagem de acerto seja maior para o grupo com melhor desempenho, e quanto maior for a diferença entre as porcentagens de acertos dos dois grupos (com melhor e com pior desempenho), maior será a discriminação do item (Borgatto e Andrade, 2012).

Segundo Silva *et al.* (2017):

O Índice de Discriminação (ID) estabelece relação entre escores totais altos ou baixos no teste e as respostas corretas ou incorretas dadas a um item. Esse índice é o indicador de consistência interna. Para um teste discriminar bem o grupo de indivíduos na variável medida, é necessário que apresente um bom grau de consistência interna entre os itens e a totalidade do teste. Espera-se de uma resposta a um item discriminativo que os alunos com melhor desempenho na prova, de modo geral, acertem-no com mais frequência, e por sua vez, aqueles com menor desempenho, acertem-no com menos frequência. Pode-se calcular o ID pela correlação bisserial por pontos, pela correlação bisserial simples e pelo método dos 27% (Silva, *et al.*, 2017, P. 34).

Segundo Borgatto e Andrade (2012) o coeficiente bisserial é uma medida de associação entre o desempenho no item e o desempenho na prova, esse coeficiente estima a correlação entre a variável de desempenho no teste e uma variável latente (não observável) com distribuição normal que, por hipótese, representa a habilidade que determina o acerto ou erro do item.

2.2.2 Teoria da Resposta ao Item – TRI

Segundo Andrade, Tavares e Valle (2000) os primeiros modelos de resposta ao item surgiram na década de 1950, e consideravam que uma única habilidade, de um único grupo, estava sendo medida por um teste onde os itens eram corrigidos de forma dicotômica. Primeiramente, estes modelos foram elaborados na forma de uma função ogiva normal e, depois, foram descritos para uma forma matemática mais conveniente, e que vem sendo usada até então: a logística.

No Brasil, a TRI foi usada pela primeira vez em 1995 para a análise dos dados do Sistema Nacional de Ensino Básico - SAEB, a utilização da TRI permitiu que os desempenhos dos alunos pudessem ser comparados e colocados em uma escala única de conhecimento. A partir dos resultados obtidos no SAEB, outras avaliações em larga escala também foram planejadas e implementadas de modo a serem analisadas através da TRI (Andrade *et al.*, 2000).

A Teoria da Resposta ao Item compreende um conjunto de modelos probabilísticos para variáveis que são medidas indiretamente, tendo como característica principal o item (SILVA *et al.*, 2021), a TRI compreende procedimentos estatísticos que descrevem a relação entre as respostas aos itens e um traço latente (Castro, Trentini e Riboldi, 2010).

A mensuração do traço latente é realizada por meio do agrupamento de itens e da construção de uma escala na qual os respectivos traços latentes dos respondentes podem ser comparados com a dificuldade de cada item (Hambleton, 2000).

A Teoria da Resposta ao Item sugere modelos para os traços latentes, propondo formas de representar a relação entre a probabilidade de um indivíduo dar uma resposta a um item e seus traços latentes ou habilidades, na área de conhecimento a ser avaliada ou verificada, os quais não podem ser observados diretamente (Andrade; Tavares; Cunha Valle, 2000).

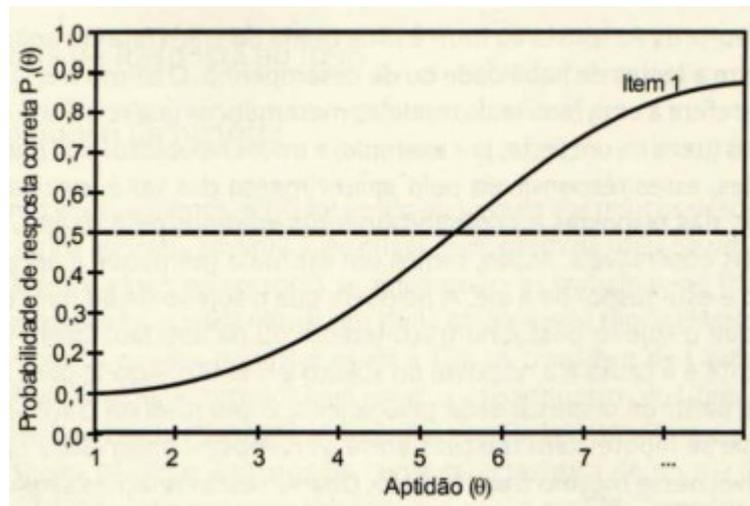
Em relação a avaliações educacionais, os modelos matemáticos da TRI visam representar a probabilidade de um indivíduo dar uma resposta correta a um item como função dos parâmetros do item e da habilidade do respondente, sendo que quanto maior for a habilidade, maior será a probabilidade de acerto ao item (Gomes *et al.*, 2019).

Segundo Pasquali (2018, p.15-16) a Teoria da Resposta ao Item faz dois postulados básicos:

- 1) O desempenho do sujeito numa tarefa (item de um teste) pode ser predito a partir de um conjunto de fatores ou variáveis hipotéticas, ditos aptidões ou traços latentes (identificados na TRI como a letra grega teta: Θ); o teta sendo a causa e o desempenho o efeito. Trata-se de modelagem latente (*latent trait modeling*).
- 2) A relação entre o desempenho e os traços latentes pode ser descrita por uma função matemática monotônica crescente, cujo gráfico é chamado de Curva Característica do Item - CCI.

A Figura 2 apresenta um exemplo de Curva Característica do Item – CCI. É possível observar que a medida que aumenta a aptidão, aumenta também a probabilidade de acertar o item, apresenta uma relação monotônica crescente entre aptidão e probabilidade de acerto.

Figura 2 – Uma Curva Característica do Item – CCI hipotética



Fonte: Pasquali (2018).

Segundo Korb *et al.* (2019), a TRI possui respaldo na comunidade científica e apresenta resultados possíveis de comparabilidade entre os sujeitos. A TRI surge como uma importante alternativa para superar entraves da Teoria Clássica dos Testes. Segundo Moreira Junior (2014, *apud* Estefano *et. al.*, 2021, p.68) algumas das vantagens são:

[...] (1) a TRI fornece informações mais precisas do desempenho dos respondentes, pois o traço latente do indivíduo não depende da dificuldade

das questões do teste, enquanto que na TCT o escore do indivíduo depende essencialmente dos itens que compõe o teste (ANDRADE; TAVARES; VALLE, 2000; VENDRAMINI; SILVA; CANALE, 2004); (2) a TRI permite obter melhores índices de precisão do item (função de informação do item FII) e do teste (função de informação do teste FIT) do que os índices utilizados pela TCT (ANDRADE; TAVARES; VALLE, 2000; BAKER, 2001); (3) a TRI permite utilizar modelos que consideram a possibilidade do acerto casual, popularmente conhecido como "chute", algo que a TCT não conseguia contemplar (ANDRADE; TAVARES; VALLE, 2000); (4) a TRI permite, sob certas condições, a comparação através do escore entre os indivíduos que responderam questionários com itens diferentes para medir o mesmo traço latente, uma vez que os itens e os indivíduos são colocados numa mesma escala, que é o grande avanço da TRI em relação à TCT (ANDRADE; TAVARES; VALLE, 2000; EMBRETSON; REISE, 2000); (5) na TRI, uma vez estimada a proficiência do indivíduo, é possível verificar qual a probabilidade de dar certa resposta a um determinado item que ele não respondeu, probabilidade que a TCT não consegue calcular (VENDRAMINI; SILVA; CANALE, 2004); (6) na TRI, cada respondente tem seu próprio erro padrão, relacionado à sua habilidade, onde a estimação desse erro é mais precisa, enquanto que na TCT todos os respondentes têm o mesmo erro padrão estimado (MOREIRA JUNIOR, 2014), p. 41).

Segundo Hambleton, Swaminathan e Rogers (1991, *apud* Pasquali, 2018), a TRI trouxe cinco grandes avanços no campo da Psicometria: a) O cálculo do nível de aptidão do sujeito independe da amostra de itens utilizados; b) O cálculo dos parâmetros dos itens (dificuldade e discriminação) independe da amostra de sujeitos utilizada; c) A TRI permite emparelhar itens com a aptidão do sujeito; d) A TRI constitui um modelo que não precisa fazer suposições que aparentam serem improváveis, tais como erros de medida serem iguais para todos os testados; e) A TRI não necessita trabalhar com testes estritamente paralelos como exige a psicometria clássica.

Mahmud (2017, p. 259) destaca que o pressuposto essencial na TRI é a unidimensionalidade e a independência local. A independência local propõe que as respostas fornecidas sejam estaticamente independentes, quando condicionada a indivíduos com o mesmo traço latente, significando dizer que a probabilidade do indivíduo acertar um determinado item não possui relação direta com os demais e depende exclusivamente da capacidade latente do avaliado (Kolen e Brennan, 2010).

Segundo Andrade, Tavares e Valle (2000) a unidimensionalidade do teste, se refere à homogeneidade do conjunto de itens que supostamente devem estar medindo um único traço latente. Deve haver apenas uma habilidade responsável pela realização de todos os itens da prova. Mesmo considerando que qualquer

desempenho humano é sempre multi-determinado ou multi-motivado, sendo que mais de um traço latente entra na execução de qualquer tarefa, para satisfazer o postulado da unidimensionalidade, é suficiente admitir que haja uma habilidade dominante (um fator dominante) responsável pelo conjunto de itens e este fator é o que se supõe estar sendo medido pelo teste. “Como a unidimensionalidade implica independência local (veja Hambleton & Swaminathan (1991)), tem-se somente uma e não duas suposições a serem verificadas” (Andrade *et al.*, 2000, p. 17).

Segundo Moro *et al.* (2021), a TRI é uma ferramenta poderosa que permite a construção de escalas padronizadas a partir de um conjunto de itens por meio de modelos matemáticos. Após a estimação dos parâmetros dos itens é possível construir a escala de habilidades, que possibilita realizar uma interpretação pedagógica quanto às habilidades em cada nível da escala, essa escala é definida por níveis âncora, que são caracterizados por conjuntos de itens âncora (Corrêa *et al.*, 2021). Andrade, Tavares e Valle (2000) definem que níveis âncoras são pontos selecionados na escala para serem interpretados pedagogicamente, e os itens âncora são itens selecionados para cada nível âncora.

Para a criação da escala de proficiência em conhecimentos específicos dos discentes concluintes dos cursos de Licenciatura em Matemática é necessário a verificação da dimensionalidade dos itens da prova. Segundo Menegon (2013), a dimensionalidade de um instrumento relaciona-se com a estrutura interna com a finalidade de identificar se é unidimensional (um traço latente) ou multidimensional (mais de um traço latente), isso pode ser identificado por meio da análise fatorial na verificação dos dados. A análise fatorial compreende várias técnicas estatísticas por meio de análises multivariadas e matrizes.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este capítulo aborda os procedimentos metodológicos adotados.

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

O delineamento da pesquisa se dá como *ex-post-facto*, já que são utilizados dados de eventos já ocorridos. A natureza é de pesquisa básica, e envolve elementos e a combinação de técnicas quantitativas e qualitativas, de forma complementar.

3.2 FONTE DE DADOS

Neste trabalho foram utilizados os microdados do ENADE de 2017, onde foram selecionados os dados válidos referente aos estudantes de Licenciatura em Matemática, sendo consideradas as respostas de 10.881 estudantes de todo o Brasil. Foram analisadas apenas as questões objetivas de Componente Específico (27 questões).

Destaca-se que quatro itens de Componente específico foram excluídos pelo próprio ENADE (I16, I19, I21 e I23), essas questões apresentaram um coeficiente de correlação ponto bisserial abaixo de 0,2. De acordo com o INEP (BRASIL, 2018), a correlação ponto bisserial verifica se os itens são mais acertados pelos respondentes com bom desempenho do que aqueles com desempenho ruim. Devido a este fato, foram analisados neste trabalho 23 itens.

3.3 CARACTERÍSTICAS DA PROVA

A prova do ENADE 2017 foi estruturada da seguinte forma: questões de formação geral (2 questões discursiva e 8 questões objetivas), comum a todos os cursos avaliados, e questões de conhecimentos específicos (3 questões discursiva e 27 questões objetivas) de cada uma das áreas avaliadas. A nota final do estudante no ENADE é obtida pela média ponderada, na qual a parte de formação geral responde por 25%, e a parte de conhecimento específico, por 75% (Quadro 2).

Quadro 2 – Estrutura questões ENADE 2017

Partes	Número das questões	Peso das questões no componente	Peso dos componentes no cálculo da nota
Formação Geral: Discursivas	D1 e D2	40%	25%
Formação Geral: Objetivas	1 a 8	60%	
Componente Específico: Discursivas	D3 a D5	15%	75%
Componente Específico: Objetivas	9 a 35	85%	
Questionário de Percepção da Prova	1 a 9	-	-

Fonte: BRASIL (2017).

3.3.1 Matriz de Avaliação

Segundo as informações do Relatório Síntese do ENADE 2017, na Matriz de Avaliação, considerou-se que no componente específico, a prova do ENADE/2017 de Licenciatura em Matemática, avaliou se o estudante desenvolveu no processo de formação as seguintes competências (Art. 6, Portarias Inep nº 507 e 508, de 6 de junho de 2017):

- I. formular conjecturas e generalizações, estabelecendo relações entre os aspectos formais e intuitivos;
- II. elaborar e validar argumentações e demonstrações matemáticas;
- III. utilizar diferentes representações para um conceito matemático, transitando por representações simbólicas, gráficas e numéricas, entre outras;
- IV. analisar dados;
- V. resolver problemas;
- VI. elaborar modelos matemáticos;
- VII. relacionar diferentes aspectos da evolução do conhecimento matemático;
- VIII. analisar criticamente propostas curriculares de Matemática para a Educação Básica;
- IX. analisar criticamente e utilizar diferentes processos de avaliação;
- X. elaborar e avaliar propostas e metodologias de ensino-aprendizagem de Matemática para a Educação Básica;
- XI. analisar, selecionar e produzir materiais didáticos (INEP, 2017).

3.3.2 Características dos Estudantes e dos Cursos

O ENADE 2017 na área de Matemática teve a participação de estudantes de 450 cursos de Licenciatura, considerando a Categoria Administrativa da IES, 307 cursos são de instituições públicas de ensino, sendo 68,2% dos cursos avaliados. A região Sudeste foi a de maior representação com 159 cursos (35,3% do total nacional).

Considerando a distribuição dos cursos por Categoria Administrativa em cada Grande Região, a região Nordeste apresenta a maior proporção de cursos em Instituições Públicas (93,9%), por outro lado, a região Sudeste é a que apresenta maior proporção de cursos de Instituições Privadas (50,3%). Em relação a modalidade de ensino, a grande maioria dos cursos avaliados oferece Educação Presencial (401 dos 450). A Organização Acadêmica de 63,3% dos cursos é Universidade, 13,8% Faculdades, 16,7% CEFET/IFET e 6,2% Centros Universitários (INEP, 2017).

Segundo o Relatório do ENADE 2017 (INEP, 2017), os estudantes de Licenciatura da Área de Matemática eram, em sua maior parte, do sexo Masculino tanto na modalidade de Educação a Distância (53,1%) quanto na de Educação Presencial (52,4%). Em 2017, a média das idades dos concluintes de Matemática (Licenciatura) do sexo Masculino foi maior do que a do sexo Feminino, na modalidade Presencial e modalidade a Distância. A Tabela 1 apresenta o percentual de estudantes por Modalidade de Ensino, Sexo e faixa (ou grupo) etária.

Tabela 1 – Para cada Modalidade de Ensino, a distribuição de estudantes por Sexo e Grupo Etário, Média e Desvio padrão das idades – Enade/2017 – Matemática (Licenciatura)

Grupo etário	Modalidade de Ensino					
	Educação Presencial			Educação a Distância		
	Sexo			Sexo		
	Total	Masculino	Feminino	Total	Masculino	Feminino
até 24 anos	40,8%	18,9%	21,9%	13,0%	4,4%	8,6%
entre 25 e 29 anos	26,8%	14,2%	12,6%	18,9%	9,5%	9,4%
entre 30 e 34 anos	13,7%	8,2%	5,5%	19,4%	10,7%	8,7%
entre 35 e 39 anos	9,2%	5,3%	3,8%	18,9%	10,5%	8,4%
entre 40 e 44 anos	4,6%	2,6%	1,9%	13,0%	7,4%	5,6%
acima de 45 anos	5,1%	3,3%	1,8%	16,7%	10,6%	6,2%
Total	100,0%	52,4%	47,6%	100,0%	53,1%	46,9%
Média	28,4	29,2	27,6	35,2	36,5	33,7
Desvio padrão	7,6	7,9	7,1	9,5	9,5	9,2

Fonte: MEC/Inep/Daes – Enade/2017.

3.4 ANÁLISE PSICOMÉTRICA

Nesta pesquisa foram realizadas as seguintes análises: análise de dimensionalidade; estimação dos parâmetros dos itens e construção da escala. Os dados foram analisados por meio do software livre RStudio (R Core Team, 2018). Foram utilizados os seguintes pacotes do software R: *data.table* (Dowle M, Srinivasan A, 2021), *mirtCAT* (R. Philip Chalmers, 2016), *irtos* (Partchev I, Maris G, 2022), *dplyr* (Wickham H, François R, Henry L, Müller K, 2022) e *car* (John Fox and Sanford Weisberg, 2019), *mirt* (R. Philip Chalmers, 2012).

A análise de dimensionalidade foi realizada por meio de análise fatorial. Para a estimação dos parâmetros, foi utilizado o Modelo Logístico Unidimensional de 3 Parâmetros, conforme apresentado abaixo. Após a estimação dos parâmetros e análise dos resultados, a escala foi apresentada com base no processo de ancoragem, identificando os níveis âncora e itens âncora.

3.4.1 Modelo Adotado da Teoria da Resposta ao Item

Segundo Moro (2021) os modelos utilizados na TRI possuem diferenças quanto à sua função e a quantidade de parâmetros, sendo que cada um deles é específico para uma situação. Esses modelos podem ser classificados quanto à sua dimensão (unidimensionais ou multidimensionais), quanto ao tipo de traço latente (cumulativo ou não cumulativo), quanto ao tipo de item (dicotômico ou politômico) e quanto ao número de populações envolvidas (ANDRADE; TAVARES; VALLE, 2000).

Neste trabalho é utilizado o Modelo Logístico Unidimensional de 3 Parâmetros (ML3P), esse modelo proposto pela TRI é dado por:

$$P(U_{ij} = 1|\theta_j) = c_i + (1 - c_i) \frac{1}{1 + e^{-Da_i(\theta_j - b_i)}}, \quad (1)$$

Onde, segundo Andrade *et al.* (2000):

- I. U_{ij} é uma variável dicotômica que assume os valores 1, quando o indivíduo j responde corretamente o item i , ou 0 quando o indivíduo j não responde corretamente ao item i .
- II. θ_j representa o traço latente (habilidade) do indivíduo.
- III. $P(U_{ij} = 1|\theta_j)$ é a probabilidade de um indivíduo j com habilidade θ_j responder corretamente o item i e é chamada de Função de Resposta do Item – FRI.
- IV. b_i é o parâmetro de dificuldade do item i , medido na mesma escala da habilidade.
- V. a_i é o parâmetro de discriminação do item i , com valor proporcional à inclinação da Curva Característica do Item — CCI no ponto b_i .
- VI. c_i é o parâmetro do item que representa a probabilidade de indivíduos com baixa habilidade responderem corretamente o item i (probabilidade de acerto casual).
- VII. D é um fator de escala, constante e igual a 1. Utiliza-se o valor 1,7 quando se deseja que a função logística forneça resultados semelhantes ao da função ogiva normal.

Para verificar a qualidade do parâmetro de discriminação, foram adotados os critérios apontados por Baker (2001) e Korb (2019), considerando aceitável valores que se enquadram na categoria “moderada” ou superior, acima 0,65.

Para a análise da qualidade do parâmetro de dificuldade “ b ” e do parâmetro de probabilidade de acerto casual “ c ”, adotou-se os critérios apontados por Vendramini e Dias (2005) como adequados: parâmetro de dificuldade no intervalo de $-2,95$ a $2,95$ e parâmetro de probabilidade de acerto casual abaixo de 0,40.

3.4.2 Posicionamento de Itens

A escala de proficiência em conhecimentos específicos dos estudantes concluintes dos cursos de Licenciatura em Matemática foi construída com base nos níveis âncora, obtidos a partir do processo de estimação dos parâmetros. Os níveis âncora, segundo Andrade, Tavares e Valle (2000), são pontos selecionados, que deverão ser interpretados.

O posicionamento dos itens foi realizado por meio de ancoragem dos itens, para identificá-los foram utilizadas as seguintes condições (SCHMITT, 2018; OLIVEIRA 2018):

1. O item será posicionado se o parâmetro de discriminação for " $a \geq 1,00$ ", numa escala (0,1), em que 0 (zero) representa o valor médio e 1 (um) representa a unidade de desvio padrão na escala (0,1);
2. O item será posicionado no nível em que $P(U=1|\Theta=Z) \geq 0,60$. O item será posicionado no nível em que a probabilidade da proficiência ser igual a "Z" for maior ou igual a 0,6, sendo que Z nesse caso é o valor da proficiência numa escala com média 0 e desvio padrão 1.

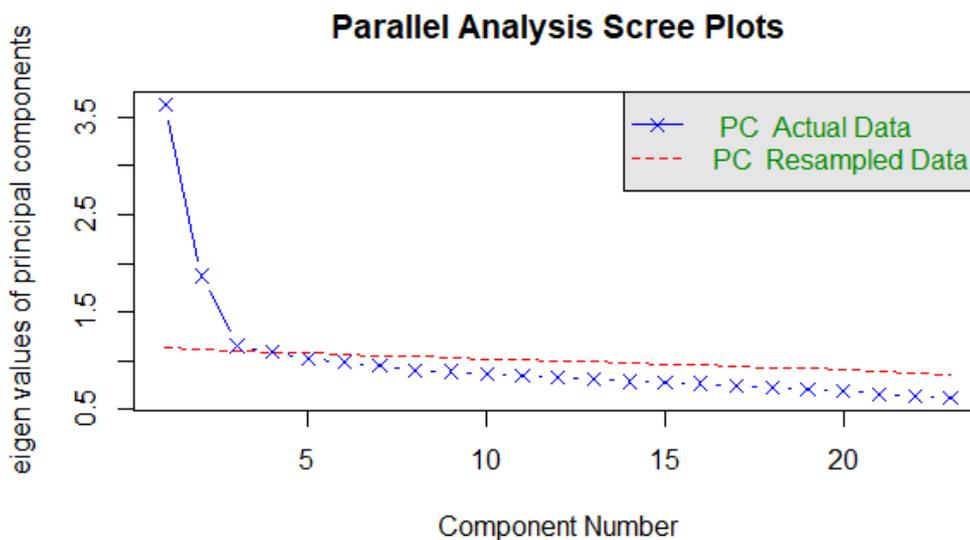
4 RESULTADOS

Neste capítulo são apresentadas as análises dos dados e resultados obtidos: Análise de dimensionalidade, análise dos itens, posicionamento na escala e interpretação da escala.

4.1 ANÁLISE DE DIMENSIONALIDADE

A Figura 3 mostra a análise paralela com o *scree plot* do conjunto de itens. Observa-se que existem dois fatores que se destacam em relação aos outros, sendo que o percentual de variância explicada devida ao primeiro fator foi de aproximadamente 15,22% e do segundo fator foi de aproximadamente 8,70%. Foi realizada análise fatorial com um e dois fatores. A correlação entre o fator 1 e 2 é de 0,45, considerada uma correlação moderada.

Figura 3 – *Scree Plot* e Análise Paralela



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Segundo Pasquali (2009) uma carga fatorial alta deve ser igual ou superior a 0,30, sendo que itens com cargas fatoriais abaixo de 0,30 não estariam relacionados ao mesmo fator que os outros itens. As cargas fatoriais são apresentadas na Tabela

2, o método de rotação utilizado foi o *oblimin*, pois rotações não ortogonais são adequadas quando os fatores têm correlação.

Tabela 2 – Cargas Fatoriais dos Itens – Modelo com um fator e dois fatores

ITENS	1 FATOR	2 FATORES	
	F1	F1	F2
I9	0,91	-0,01	0,88
I10	0,78	0,03	0,55
I11	0,89	-0,09	0,84
I12	0,85	-0,01	0,74
I13	0,60	0,05	0,39
I14	0,90	0,03	0,82
I15	0,82	0,01	0,67
I17	0,72	-0,05	0,53
I18	0,85	0,05	0,80
I20	0,92	0,03	0,86
I22	0,80	0,21	0,65
I24	0,92	-0,03	0,90
I25	0,46	0,24	0,27
I26	0,55	0,42	0,22
I27	0,47	0,39	0,13
I28	0,29	0,37	0,05
I29	0,40	0,36	0,20
I30	0,51	0,59	0,15
I31	0,28	0,37	-0,06
I32	0,39	0,48	-0,02
I33	0,37	0,44	-0,01
I34	0,28	0,31	0,02
I35	0,48	0,66	-0,14

Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Fazendo uma análise subjetiva das questões verifica-se que as primeiras questões envolvem mais conhecimento matemático (números, figuras, cálculos), a partir da questão 26, são apresentadas questões mais teóricas voltadas à educação matemática, e sobre conhecimentos pedagógicos.

É possível observar que a prova apresenta itens associados a dois fatores, porém, mesmo numa prova multidimensional pode-se ter uma dimensão dominante, nesse caso a dimensão de conhecimento matemático. Segundo Reckase (2009, p. 126), o modelo unidimensional pode representar uma composição de habilidades (proficiências). Dessa forma, neste trabalho optou-se por utilizar o modelo unidimensional da Teoria da Resposta ao Item.

4.2 ANÁLISE PELA ABORDAGEM UNIDIMENSIONAL DA TRI

Ao aplicar a Teoria da Resposta ao Item utilizando o Modelo Logístico de Três Parâmetros Unidimensional, foram estimados os parâmetros dos itens e seus erros padrões, que são apresentados na Tabela 3.

Em relação ao parâmetro “a”, que é referente ao nível de discriminação, segundo as indicações de Scher *et al.* (2014), os itens com valores menores que 0,7 não distinguem apropriadamente respondentes com diferentes habilidades. Os critérios apontados por Baker (2001) e Korb (2019), admitem valores de “a” maiores que 0,65. Ao observar os valores estimados somente os itens 28, 31 e 34 apresentam valores abaixo de 0,65, porém ainda são muito próximos, podendo ser considerados adequados.

Em relação ao parâmetro de dificuldade “b”, considerando os critérios apontados por Vendramini e Dias (2005), os itens mostram-se proveitosos, apresentando valores adequados. Os resultados do parâmetro referente a acerto casual “c” indicam que quase todos os valores estão adequados, pois apresentam baixo valor, abaixo de 0,40, e ao mesmo tempo não apresentam valores muito próximos a zero.

A TRI também fornece o erro padrão de estimação (ANDRADE; TAVARES; VALLE, 2000). Através desses valores é possível ver o quão apurado é o exame em

função da habilidade investigada. Quanto maior a informação do item, menor o erro padrão. Nos resultados não há valores discrepantes do erro padrão nem maiores que 1.

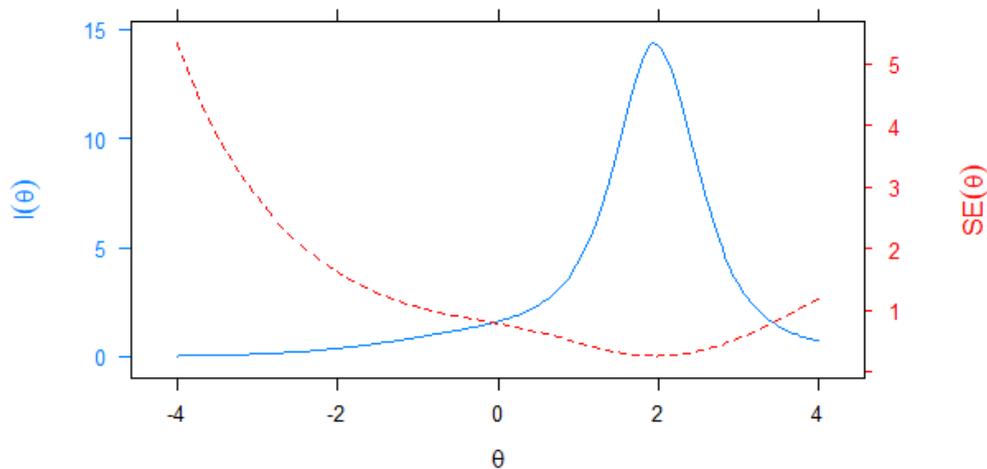
Tabela 3 – Parâmetros dos Itens

	a	EP(a)	b	EP(b)	c	EP(c)
I9	3,407	0,377	2,004	0,049	0,224	0,005
I10	1,950	0,175	0,811	0,051	0,377	0,016
I11	3,139	0,287	1,613	0,036	0,247	0,006
I12	2,652	0,195	1,335	0,033	0,218	0,007
I13	1,196	0,112	1,408	0,063	0,220	0,018
I14	3,257	0,378	2,189	0,057	0,154	0,004
I15	2,267	0,217	1,851	0,050	0,198	0,007
I17	1,641	0,205	2,295	0,098	0,223	0,008
I18	2,565	0,266	2,089	0,056	0,125	0,005
I20	3,691	0,375	1,841	0,039	0,195	0,005
I22	2,169	0,178	1,339	0,035	0,179	0,009
I24	3,574	0,357	1,833	0,039	0,188	0,005
I25	0,879	0,111	1,813	0,088	0,153	0,026
I26	1,206	0,062	-0,218	0,076	0,108	0,031
I27	0,968	0,044	0,416	0,054	0,062	0,017
I28	0,601	0,045	1,111	0,125	0,094	0,028
I29	0,756	0,113	1,959	0,113	0,172	0,032
I30	1,051	0,068	0,616	0,071	0,107	0,025
I31	0,560	0,040	1,444	0,121	0,077	0,022
I32	0,785	0,041	0,768	0,069	0,064	0,018
I33	0,762	0,044	0,694	0,083	0,079	0,023
I34	0,617	0,063	1,762	0,131	0,107	0,030
I35	0,954	0,040	-0,655	0,057	0,066	0,020

Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Na Curva de Informação do Teste (Figura 4) está representado como o grupo de itens se comporta, sendo que a linha contínua azul apresenta um pico próximo ao nível 2 da escala, portanto nos intervalos de proficiência entre um e três a prova discrimina melhor as proficiências dos respondentes, nesse ponto existe maior informação e, conseqüentemente, menor erro padrão, a linha pontilhada e vermelha representa o erro padrão da medida.

Figura 4 – Curva de Informação do Teste



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

4.3 CONSTRUÇÃO DA ESCALA

Considerando os resultados da estimação dos parâmetros e das proficiências dos estudantes, calculadas na mesma métrica, é possível estabelecer a escala de proficiência em conhecimentos específicos dos discentes concluintes de Licenciatura em Matemática. A escala é definida por níveis âncora, que são pontos selecionados na escala para serem interpretados pedagogicamente, e os itens âncora são itens selecionados para cada nível âncora (Andrade *et. al.*, 2000). A escala usualmente utilizada na TRI tem média 0,0 (zero) e desvio padrão igual a 1,0 (um).

O posicionamento dos itens é apresentado na Tabela 4. Os itens com valores riscados são os que não atenderam ao critério 1 elencado em 3.4.2, ou seja, que não tiveram nível de discriminação ≥ 1 . Os níveis da escala vão de -0,5 a 3, foram suprimidas as proficiências abaixo de -0,5 pois nenhum item se posicionou nesses

níveis. Quanto ao posicionamento dos itens, foi aplicado o critério 2 elencado em 3.4.2.

Tabela 4 – Posicionamento dos itens na escala

Item	Parâmetros			Níveis da Escala (0,1)							
	a	b	c	-0,5	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3
I9	3,407	2,004	0,224	0,22	0,22	0,23	0,25	0,34	0,61	0,88	0,97
I10	1,95	0,811	0,377	0,42	0,48	0,6	0,75	0,87	0,94	0,98	0,99
I11	3,139	1,613	0,247	0,25	0,25	0,27	0,34	0,56	0,83	0,96	0,99
I12	2,652	1,335	0,218	0,22	0,24	0,3	0,45	0,69	0,89	0,97	0,99
I13	1,196	1,408	0,22	0,29	0,34	0,42	0,52	0,63	0,74	0,83	0,9
I14	3,257	2,189	0,154	0,15	0,15	0,16	0,17	0,23	0,45	0,77	0,94
I15	2,267	1,851	0,198	0,2	0,21	0,23	0,3	0,45	0,67	0,85	0,94
I17	1,641	2,295	0,223	0,23	0,24	0,26	0,31	0,39	0,52	0,68	0,81
I18	2,565	2,089	0,125	0,13	0,13	0,14	0,18	0,28	0,51	0,77	0,92
I20	3,691	1,841	0,195	0,2	0,2	0,2	0,23	0,37	0,71	0,93	0,99
I22	2,169	1,339	0,179	0,19	0,22	0,29	0,44	0,66	0,84	0,94	0,98
I24	3,574	1,833	0,188	0,19	0,19	0,2	0,23	0,38	0,71	0,93	0,99
I25	0,879	1,813	0,153	0,25	0,3	0,36	0,43	0,52	0,61	0,7	0,78
I26	1,206	-0,218	0,108	0,48	0,61	0,74	0,83	0,9	0,94	0,97	0,98
I27	0,968	0,416	0,062	0,34	0,44	0,55	0,66	0,76	0,83	0,89	0,93
I28	0,604	1,111	0,094	0,34	0,4	0,46	0,53	0,6	0,67	0,73	0,78
I29	0,756	1,959	0,172	0,28	0,32	0,38	0,44	0,51	0,59	0,67	0,74

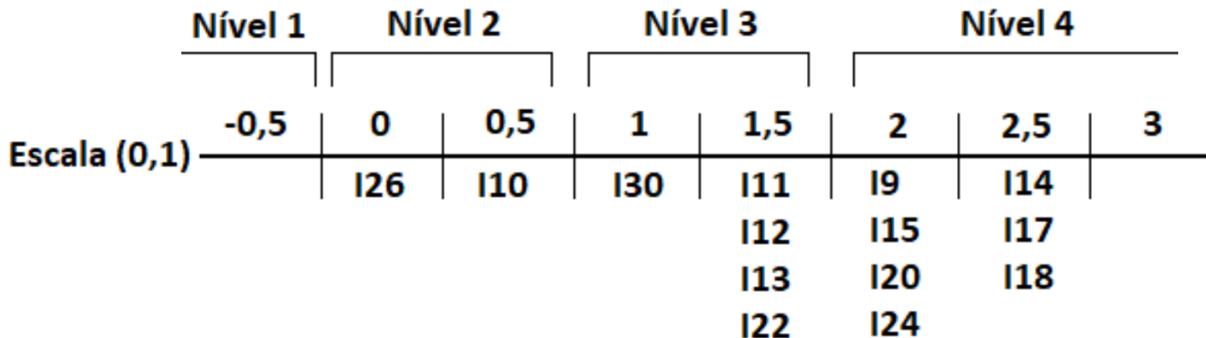
I30	1,051	0,616	0,107	0,32	0,41	0,53	0,64	0,75	0,83	0,89	0,93
I31	0,56	1,444	0,077	0,31	0,36	0,42	0,48	0,55	0,61	0,67	0,73
I32	0,785	0,768	0,064	0,32	0,4	0,48	0,57	0,66	0,74	0,81	0,86
I33	0,762	0,694	0,079	0,34	0,42	0,51	0,59	0,68	0,75	0,81	0,86
I34	0,617	1,762	0,107	0,28	0,33	0,39	0,45	0,52	0,59	0,65	0,72
I35	0,954	-0,655	0,066	0,57	0,67	0,77	0,84	0,89	0,93	0,96	0,97

Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Os itens que tiveram discriminação muito ruim, se referem as questões mais teóricas voltadas à educação matemática, e sobre conhecimentos pedagógicos.

Com os critérios de níveis âncora (seção 3.4.2), foi possível construir a escala, conforme a Figura 5, onde é possível identificar os itens pertencentes a cada nível.

Figura 5 – Posicionamento dos Itens na Escala



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Para realizar a interpretação qualitativa da escala, foram analisados os itens da escala para verificar quais conhecimentos e competências foram avaliados por eles. Para isso foi recorrido a opinião de 5 especialistas, professores da área da matemática, e com base nestas opiniões foi elaborada a interpretação da escala. As competências incluídas na escala foram retiradas do relatório do ENADE/2017. O Quadro 3 apresenta a interpretação da escala em níveis de proficiência.

Quadro 3 - Interpretação dos níveis da escala

Nível	Descrição do Nível
Nível 1	Os estudantes deste nível provavelmente não desenvolveram nenhuma das competências avaliadas pela prova do ENADE de 2017. Não possuindo conhecimentos matemáticos fundamentais.
Nível 2	Os estudantes provavelmente possuem conhecimento de geometria plana, incluindo construção das figuras planas, com o cálculo de suas respectivas áreas e perímetros, e conhecimento de probabilidade. Os estudantes provavelmente são capazes de: Utilizar diferentes representações para um conceito matemático, transitando por representações simbólicas, gráficas e numéricas, entre outras; analisar dados; e resolver problemas.
Nível 3	Além dos conhecimentos e habilidades anteriormente citadas, os estudantes provavelmente possuem conhecimentos de geometria espacial com pensamento de vértice e volume; informática e educação matemática, teoria da substituição, suplementação e reorganização, e conhecimento pedagógico da base curricular. E são capazes de: Formular conjecturas e generalizações, estabelecendo relações entre os aspectos formais e intuitivos; relacionar diferentes aspectos da evolução do conhecimento matemático; analisar criticamente propostas curriculares de matemática para a educação básica;
Nível 4	Além dos conhecimentos anteriormente citados, os estudantes provavelmente possuem conhecimentos sobre cálculo de integral, derivada e limite, e progressão aritmética. E são capazes de: Elaborar modelos

	matemáticos; elaborar e validar argumentações e demonstrações matemáticas.
--	--

Fonte: Elaborada pela autora com a contribuição de especialistas da área (2023).

Observa-se que somente 14 itens foram posicionados na escala, vários itens apresentaram nível de discriminação abaixo de 1. A qualidade dos itens impacta na qualidade da escala e no uso dela para obter interpretações pedagógicas.

Em relação a localização dos estudantes na escala de proficiência: O nível 1 é referente aos estudantes com desempenho menor que 0 (52,8% dos avaliados), o nível 2 é referente aos estudantes com desempenho maior ou igual a 0 e menor que 1 (36,1% dos avaliados). O nível 3 é referente aos estudantes com desempenho maior ou igual a 1 e menor que 2 (9,6% dos avaliados), e o nível 4 é referente aos estudantes com desempenho maior ou igual a 2 (1,5% dos avaliados). A Tabela 5 apresenta a quantidade de avaliados em cada nível.

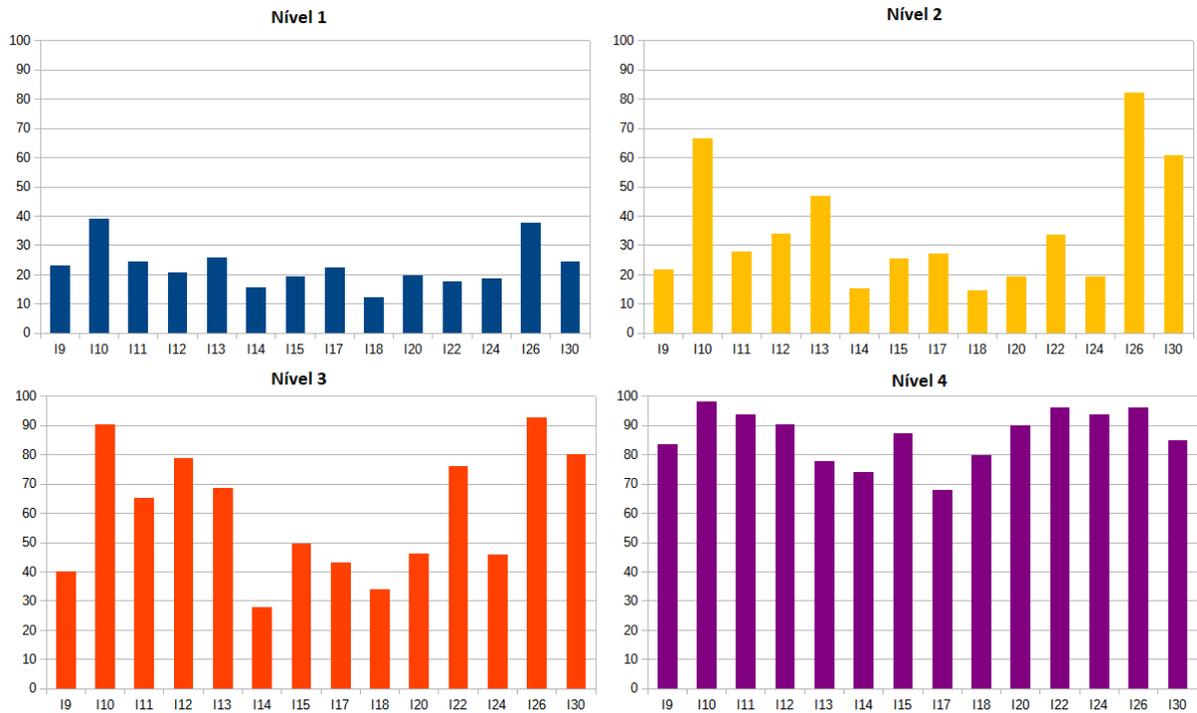
Tabela 5 – Quantidade de avaliados em cada nível

Nível	Quantidade de Estudantes Avaliados
Nível 1	5750
Nível 2	3925
Nível 3	1049
Nível 4	157

Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Para uma análise mais aprofundada se optou por verificar a proporção de acerto dos itens em cada um dos níveis estabelecidos na escala (Figura 6). Observou-se que a distribuição dos itens na escala está coerente, considerando o acerto de cada questão por mais de 60% dos estudantes por nível. O item 30 já apresenta 60% de acerto no nível 2, porém, considerando a interpretação qualitativa da escala verificou-se que o conteúdo do item apresenta mais relação com o nível 3, dessa forma foi mantido no nível 3 da escala.

Figura 6 - Proporção de acerto dos itens para avaliados em cada nível da escala

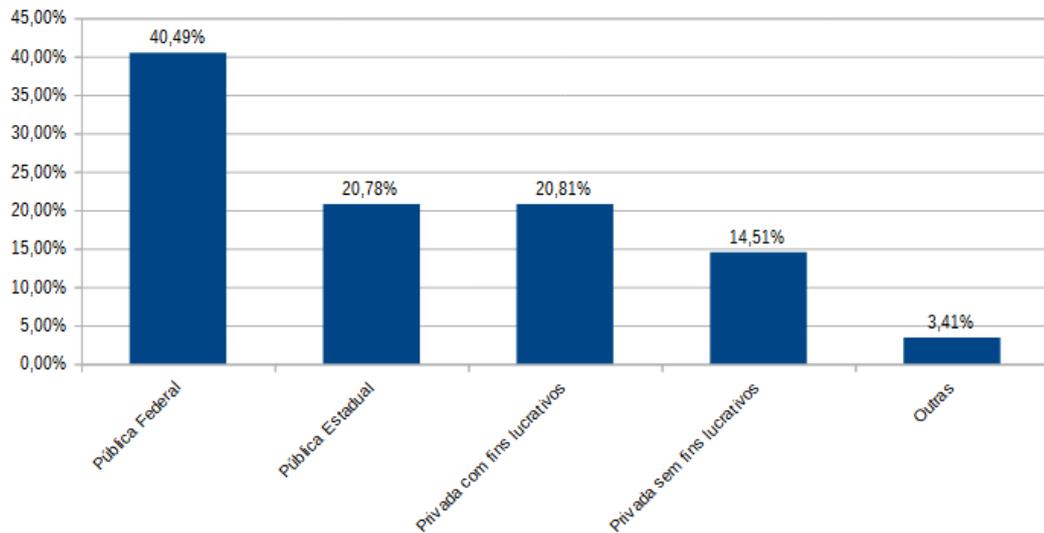


Fonte: Elaborada pela autora (2023).

4.4 CARACTERÍSTICAS DAS INSTITUIÇÕES DOS AVALIADOS.

Sob a perspectiva da escala gerada, algumas características dos estudantes e dos cursos são mostradas a seguir: A Figura 7 apresenta a distribuição dos avaliados por Categoria Administrativa, 40,49% dos avaliados estão em instituições públicas federais, 20,78% estão em instituições públicas estaduais, 20,81% em instituições privadas com fins lucrativos, 14,51% em instituições privadas sem fins lucrativos e 3,41% estão em instituições públicas municipais ou especiais.

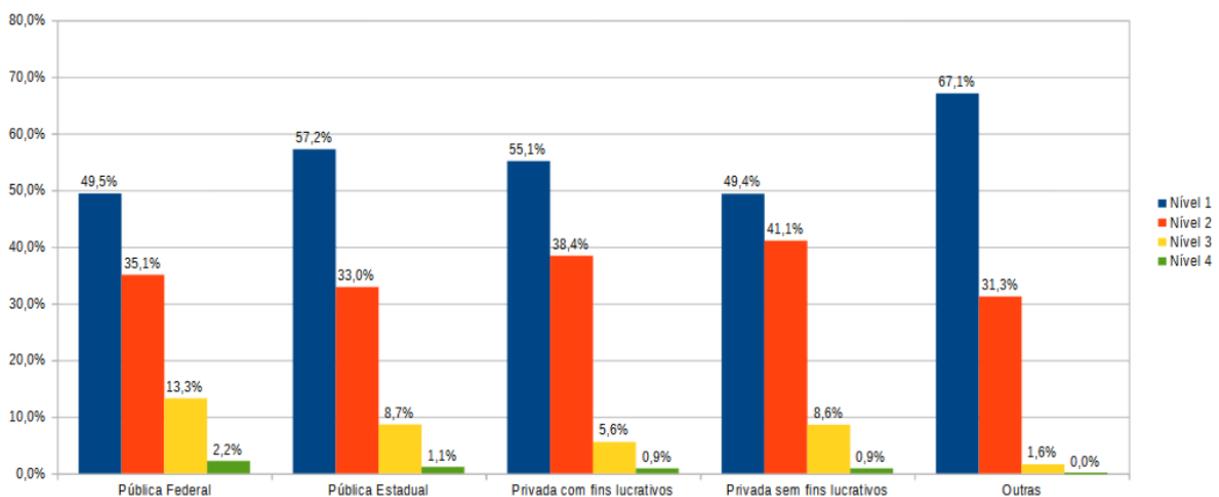
Figura 7 - Distribuição de Avaliados por Categoria Administrativa



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Ao analisar a Figura 8 observa-se que para todas as categorias a maioria dos avaliados está no nível 1 e um percentual muito pequeno dos estudantes está no nível 4. O percentual de avaliados no nível 2 é maior para instituições privadas sem fins lucrativos (41,01%), e do nível 3 e 4 é maior em instituições públicas federais (13,3% e 2,2%).

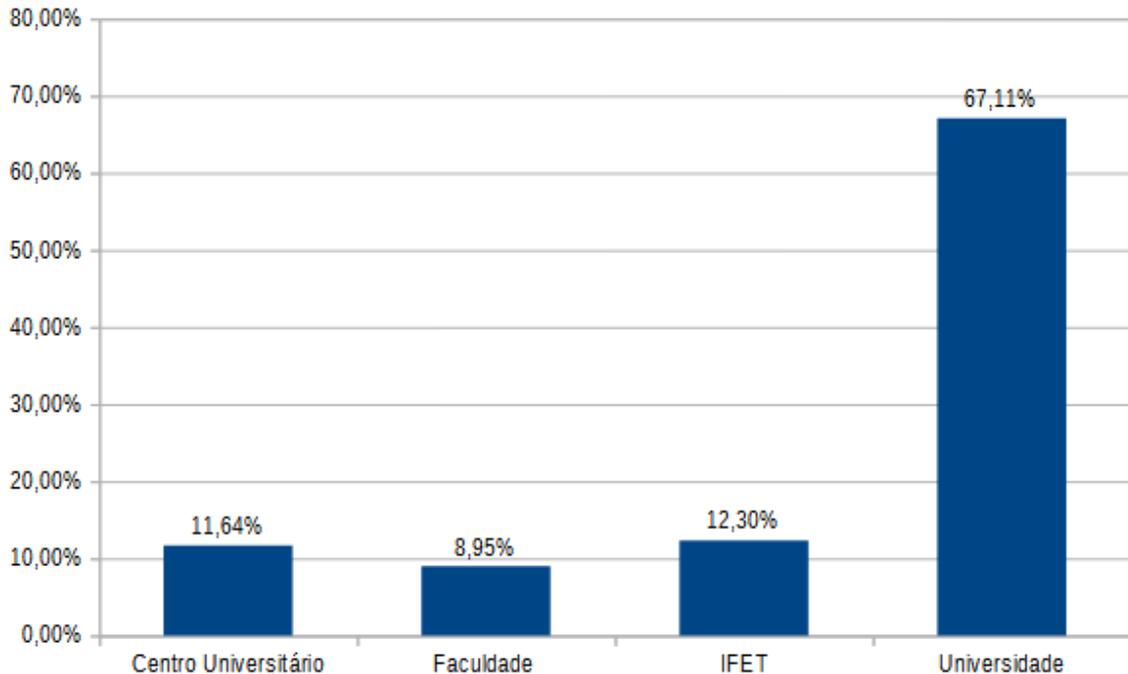
Figura 8 – Distribuição dos avaliados nos níveis de proficiência, segundo a categoria administrativa da instituição



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Em relação à Organização Acadêmica (Figura 9), 67,11% dos avaliados são de Universidades, 12,30% de Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia (IFET), 11,64% de Centros Universitários e 8,95% de Faculdades.

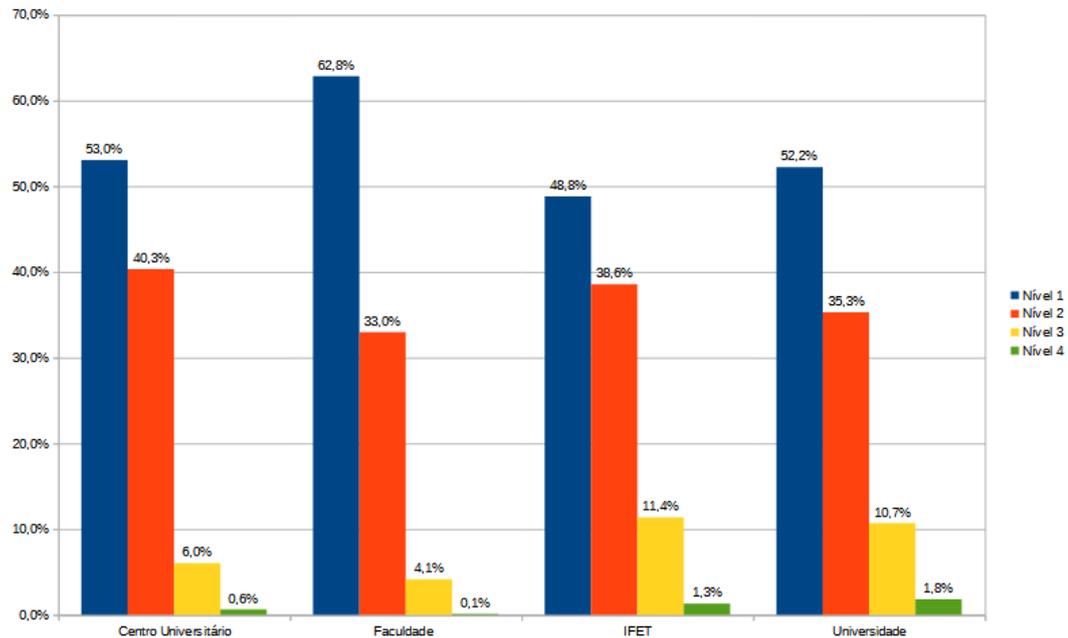
Figura 9 – Distribuição de Avaliados por Organização Acadêmica



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Na Figura 10 é mostrada a distribuição dos avaliados nos níveis de proficiência, segundo a organização acadêmica da instituição, observa-se que todas apresentam maior percentual de avaliados no nível 1 da escala, sendo que Faculdade é a que apresenta maior percentual (62,8%), as quatro categorias de Organização Acadêmica apresentam um percentual muito baixo de estudantes no nível 4, não passando de 1,8%.

Figura 10 – Distribuição dos avaliados nos níveis de proficiência, segundo a organização acadêmica da instituição

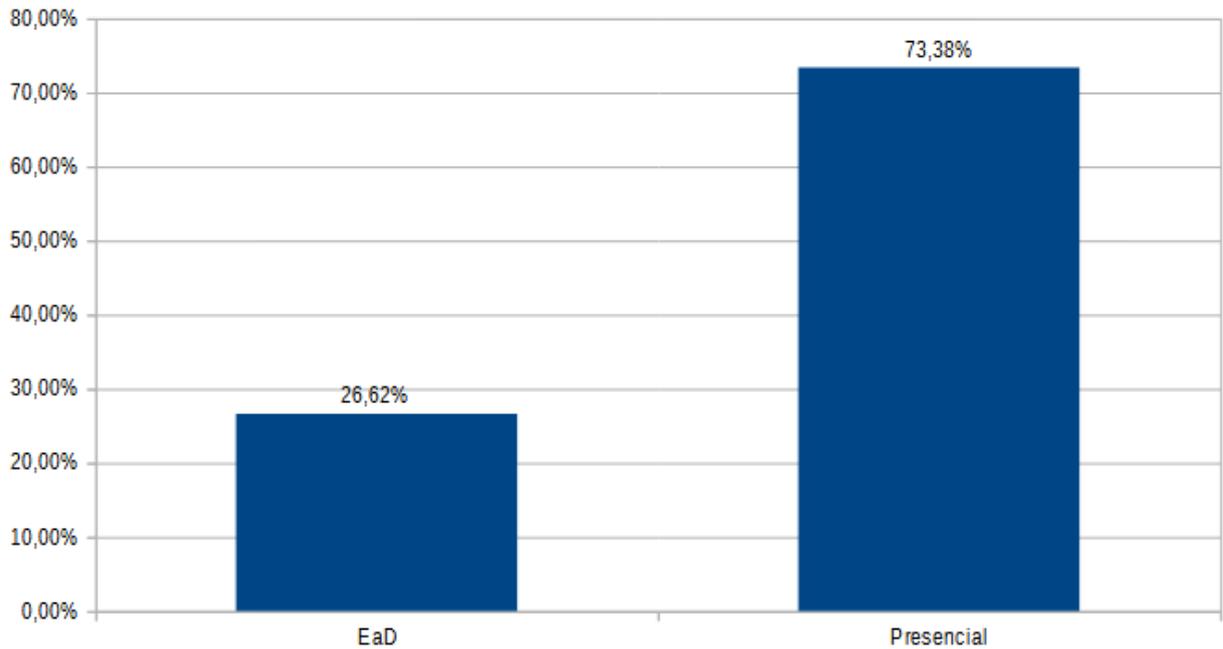


Fonte: Elaborada pela autora (2023).

A distribuição de avaliados por Modalidade de Ensino é apresentada na Figura 11, 73,38% dos avaliados frequentam cursos na modalidade Presencial e 26,62% a Distância.

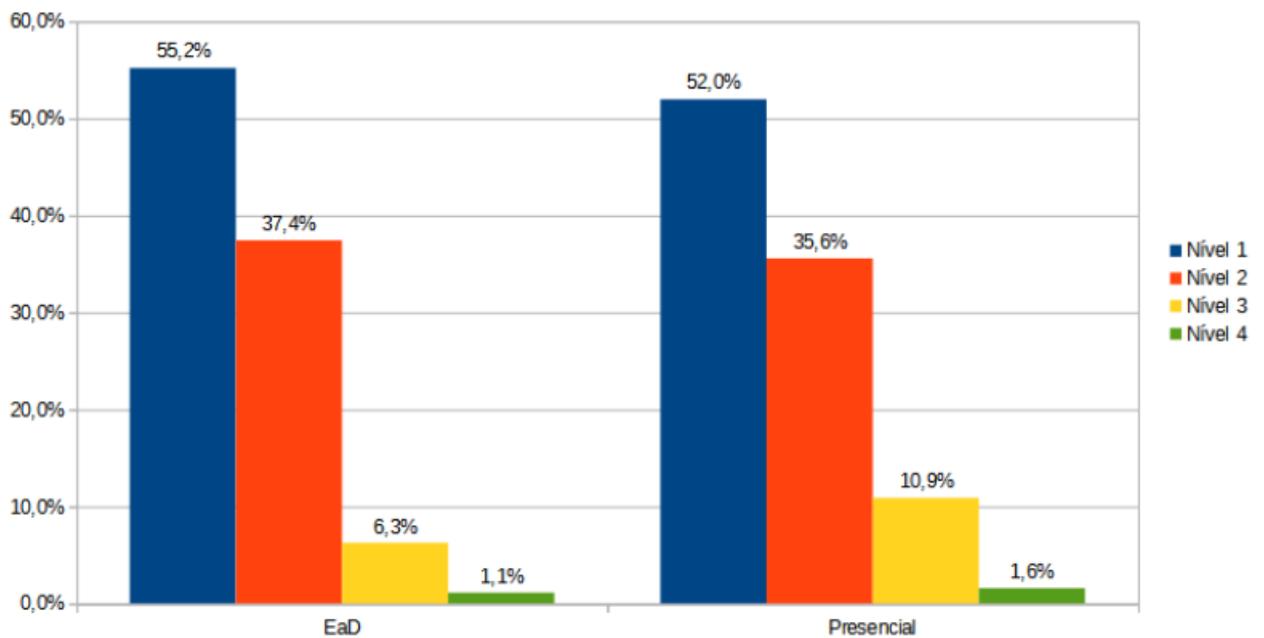
Dos avaliados que frequentam cursos presenciais, 52% estão no nível 1 da escala, 35,6% no nível 2, 10,9% no nível 3 e somente 1,6% dos avaliados estão no nível 4. Dos avaliados que frequentam cursos EAD, 55,2% estão no nível 1 da escala, 37,4% no nível 2, 6,3% estão no nível 3 e somente 1,1% dos avaliados no nível 4 (Figura 12).

Figura 11 – Distribuição de Avaliados por Modalidade de Ensino



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

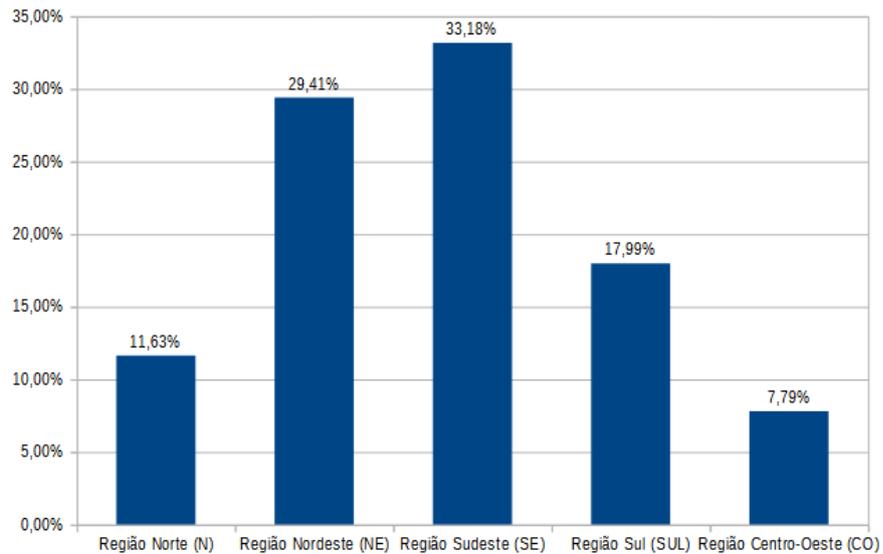
Figura 12 – Distribuição dos avaliados nos níveis de proficiência, segundo a modalidade de ensino da instituição



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

A Figura 13 apresenta a distribuição dos avaliados por região, 33,18% dos avaliados estão em cursos da região Sudeste, 29,41% da região Nordeste, 17,99% da região Sul, 11,63% da região Norte e 7,79% dos avaliados estão em cursos da região Centro-Oeste.

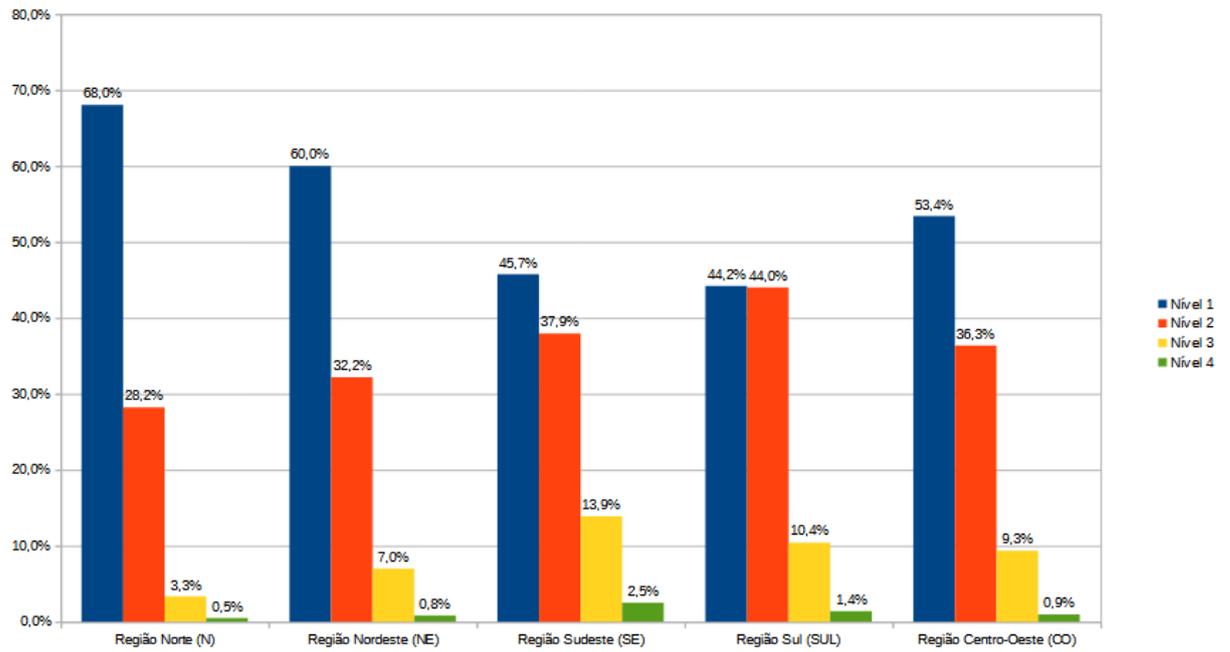
Figura 13 – Distribuição dos Avaliados por Região



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

De acordo com a análise da distribuição dos avaliados nos níveis de proficiência, segundo a região do curso (Figura 14), o Norte apresenta o maior percentual dos estudantes com menor desempenho (nível 1), sendo 68% dos estudantes dessa região. Os melhores desempenhos são apresentados nas regiões Sudeste e Sul.

Figura 14 – Distribuição dos avaliados nos níveis de proficiência, segundo a região do curso



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

5 CONCLUSÃO

Neste capítulo são apresentadas as considerações finais e sugestões para trabalhos futuros.

5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como objetivo principal desenvolver uma escala pedagogicamente interpretável para medir a proficiência de conhecimentos específicos dos discentes concluintes dos cursos de Licenciatura em Matemática, contribuindo com a área da Matemática por apresentar uma nova perspectiva para medir o desempenho dos estudantes da área ao aplicar, com êxito, o Modelo Logístico Unidimensional de Três Parâmetros da TRI aos dados do ENADE de Licenciatura em Matemática, mostrando ser possível a utilização desta metodologia para a estimação das proficiências dos estudantes numa escala pedagogicamente interpretável.

Ao analisar o desempenho dos estudantes sob a perspectiva da escala criada, fica evidente que a maioria dos avaliados (52,8%) apresentou proficiências muito baixas (nível 1 da escala); 36,1% dos avaliados estão no nível 2; 9,6% dos avaliados no nível 3 e 1,5% dos avaliados no nível 4 da escala.

Em relação às características dos estudantes e dos cursos, por meio da escala criada, observa-se que os estudantes com melhor desempenho estão vinculados na categoria administrativa pública federal, os estudantes que frequentam cursos presenciais apresentam melhor desempenho do que os que frequentam cursos EAD. A região Norte apresenta o maior percentual dos estudantes com menor desempenho (nível 1), sendo 68% dos discentes. Os melhores desempenhos são apresentados nas regiões Sudeste e Sul.

5.2 TRABALHOS FUTUROS

Sugere-se, para trabalhos futuros, uma análise mais aprofundada do traço latente, onde pode-se explorar duas dimensões, considerando os saberes específicos matemáticos e pedagógicos. A Teoria de Resposta ao Item

Multidimensional – TRIM aplica-se nos casos onde são identificados mais de um traço latente ou traço latente multidimensional a ser medido. O ENADE de Licenciatura em Matemática apresenta questões das áreas de Matemática e Pedagogia, dando abertura para uma perspectiva bidimensional. Em um espaço multidimensional, torna-se possível identificar as habilidades predominantes de cada indivíduo ou verificar em que habilidades cada sujeito precisa melhorar.

REFERÊNCIAS

- ALBRECHT, Evonir; MACIEL, Maria Delourdes. AVALIAÇÃO DO ENADE:: considerações sobre CTS e educação matemática crítica (2014-2017). **Revista Eletrônica Científica Ensino Interdisciplinar**, v. 6, n. 17, 2020.
- ANDRADE, D. F.; TAVARES, H. R.; VALLE, R. C. **Teoria de resposta ao item: conceitos e aplicações**. São Paulo: ABE, 2000.
- BAKER, F.B. **The basics of item response theory**. Washington, DC: ERIC Clearinghouse on Assessment and Evaluation, 2001.
- BARICHELLO, Leonardo; FIRER, Marcelo. Quanta matemática escolar é conhecida pelos egressos dos cursos brasileiros de Licenciatura?. **Zetetike**, v. 29, p. e021021-e021021, 2021.
- BELTRÃO, Kaizô Iwakami; MANDARINO, Mônica Cerbella Freire. Evidências do ENADE-mudanças no perfil do matemático graduado. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, v. 22, p. 733-753, 2014.
- BORGATTO, Adriano Ferreti; ANDRADE, Dalton Francisco de. Análise clássica de testes com diferentes graus de dificuldade. **Estudos em Avaliação Educacional**, v. 23, n. 52, p. 146-156, 2012.
- BRITO, M. R. F. de. Habilidades, competências e desempenho de futuros professores de Matemática em um exame em larga escala: um estudo a partir do perfil e dos resultados do Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes (ENADE). Série-Estudos – **Periódico do Programa de Pós-Graduação em Educação da UCDB**, [S. l.], n. 26, 2013. Disponível em: <https://www.serie-estudos.ucdb.br/serie-estudos/article/view/200>. Acesso em: 25 out. 2022.
- CAMARGO, Raphael Vinicius Weigert et al. Desempenho dos alunos de ciências contábeis na prova ENADE/2012: uma aplicação da Teoria da Resposta ao Item. **Revista de Educação e Pesquisa em Contabilidade (REPeC)**, v. 10, n. 3, 2016.
- CASTRO, Stela Maris de Jesus; TRENTINI, Clarissa; RIBOLDI, João. Teoria da resposta ao item aplicada ao Inventário de Depressão Beck. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, São Paulo, v. 13, set. 2010.
- CORRÊA, Ângela Cristina et al. **Modelagem de um Instrumento de Medida de Avaliação do ENADE fundamentado na Teoria de Resposta ao Item (TRI): desenho para o MEES**. 2012.
- CORRÊA, Emiliania Aparecida et al. **Evidências de validade e confiabilidade de uma escala de proficiência para avaliação diagnóstica em matemática com uso da teoria de resposta ao item**. 2021.

DA FONSECA, Stella Oggioni; DA ROCHA SILVA, Adriana; NAMEN, Anderson Amendoeira. Fatores relacionados aos concluintes do curso de Licenciatura em Matemática-uma análise dos resultados do Enade. **Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics**, v. 6, n. 1, 2018.

DA SILVA, Regina; OLIVEIRA, Sandra Aparecida; CALDEIRA, Jhone. A formação geométrica de licenciandos em matemática: uma análise a partir da replicação de questões do Exame Nacional de Desempenho de Estudantes (ENADE). **UNIÓN. Revista Iberoamericana de Educación Matemática**, v. 34, p. 169-186, 2013.

DE ALMEIDA, D. A.; ALMEIDA, S. P. N. de C. e; AMORIM, M. M. T. Perfil das licenciandas em matemática: uma análise a partir dos dados do enade (2005-2017). **SciELO Preprints**, 2021. DOI: 10.1590/SciELOPreprints.2561. Disponível em: <<https://preprints.scielo.org/index.php/scielo/preprint/view/2561>>. Acesso em: 25 out. 2022.

DE LIMA, Letícia Karina Ramos et al. Formação em matemática na UPE: perfilando o curso de licenciatura do campus Garanhuns, Nazaré da Mata e Petrolina mediante a utilização da análise de regressão linear simples. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 10, p. e455111032893-e455111032893, 2022.

Dowle M, Srinivasan A (2021). **data.table**: Extension of `data.frame`. R package version 1.14.2, <<https://CRAN.R-project.org/package=data.table>>.

ESTEFANO, Mariane Rosineide *et. al.* **Avaliação das habilidades dos discentes de cursos superiores de tecnologia: estudo do Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes de 2017 via teoria de resposta ao item.** 2021.

FERENHOF, H. A., FERNANDES, R. F. Desmistificando a revisão de literatura como base para redação científica: método SSF. **Revista ACB**, 21(3). 2016.

FIGUEIREDO, Helenara R. Sampaio; FIGUEIREDO, Adriana Giarola Ferraz; FERNANDES, Renata Karoline. Habilidades de leitura e de interpretação no curso de licenciatura em matemática na modalidade a distância. **Vivências: Revista Eletrônica de Extensão da URI**. Vol. 13, N.25: p.149-158, Outubro/2017.

GERETI, Laís Cristina Viel; SAVIOLI, Angela Marta Pereira das Dores. Processos do Pensamento Matemático Avançado evidenciados em resoluções de questões do ENADE. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, v. 29, p. 206-222, 2015.

GOMES, Deise Eller et al. **Avaliação pedagógica de uma escala única para o Enem.** 2018.

GOMES, Diego Eller et al. **Avaliação de efetividade da formação profissional ofertada em cursos na modalidade de educação a distância.** 2019.

HAMBLETON, R. K. Emergence of item response modeling in instrument development and data analysis. **Medical care**. v.38 n9 (SUPPLEMENT II); p. 60-65, 2000.

INEP. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira | Inep. **Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes (Enade), 2023**. Disponível em: <<https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/avaliacao-e-exames-educacionais/enade>>. Acesso em: 30 jun. 2022.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. **Microdados Enade 2017**. Brasília: Inep, 2022. Disponível em: <<https://www.gov.br/inep/pt-br/area-de-atuacao/dados-abertos/microdados/enade>>. Acesso em: 30 jun. 2022

INEP. **Relatório síntese de área: matemática (bacharelado e licenciatura)**. Brasília, DF: MEC, 2017.

John Fox and Sanford Weisberg (2019). An {R} Companion to Applied Regression, Third Edition. Thousand Oaks CA: Sage. URL: <https://socialsciences.mcmaster.ca/jfox/Books/Companion/>

KLEIN, Ruben. Alguns aspectos da teoria de resposta ao item relativos à estimação das proficiências. **Ensaio: avaliação e políticas públicas em educação**, v. 21, n. 78, p. 35-55, 2013.

KOLEN, M. J.; BRENNAN, R. L. **Test Equating**, Scaling, and Linking: methods and practices. Iowa City, USA: Springer, 2010.

KORB, Thiago et al. **A avaliação do domínio psicomotor da aprendizagem: estudo para construção de escala de proficiência na educação profissional**. 2019.

LORD, F. M.; Novick, M. R. **Statistical theories of mental test Score**. Reading, MA: Addison Wesley, 1968.

MAHMUD, J. **Item response theory**: A basic concept. Academic Journals, Volume 12, pp. 258266, 2017. Disponível em: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1133065.pdf>. Acesso em 10 jan. 2019.

MATTOS, Viviane Leite Dias de; DUTRA, Renata Prestes; RODRIGUES, Francisco de Paula Marques. **Estratégias que os estudantes com bom desempenho no ENADE utilizam para estudar: o caso da Matemática no RGS**. 2009.

MENEGON, L. da S. **Mensuração de conforto e desconforto em poltrona de aeronave pela teoria da resposta ao item**. 2013. Doutorado. Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina, 2013.

MORO, Matheus Fernando et al. **Modelo multidimensional para avaliação da qualidade de websites de imobiliárias**. 2021.

NASCIMIENTO, Thainani Rodrigues Amorim et al. Um panorama dos cursos de licenciatura que formam professores de matemática no Brasil. **Educação Matemática em Revista**, v. 25, n. 66, p. 169-183, 2020.

NOGUEIRA, S. O. **ENADE: Análise de itens de formação geral e de Estatística pela TRI**. 2008. 154 f. Dissertação (Mestrado em Psicologia) - Programa de Pós-Graduação em Psicologia, Universidade São Francisco, Itatiba, 2008.

OLIVEIRA, Maristele Barbosa de et al. **Escala para avaliar a gestão escolar democrática da rede estadual de ensino de Santa Catarina com o uso da teoria da resposta ao item**. 2018.

Partchev I, Maris G (2022). **_irtoys**: A Collection of Functions Related to Item Response Theory (IRT)_ . R package version 0.2.2, <<https://CRAN.R-project.org/package=irtoys>>.

PASQUALI, L. **Psicometria**. Rev. Esc. Enferm USP, v. 43, p. 992-999, set. 2009.

PASQUALI, Luiz. **TRI – Teoria de Resposta ao Item: teoria, procedimentos e aplicações** / Luiz Pasquali. 1. ed. - Curitiba: Appris, 2018.

PERRY, FLÁVIA ALMEIDA. **Escalas de proficiência: diferentes abordagens de interpretação na avaliação educacional em larga escala**. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Federal de Juiz de Fora, 2009. Disponível em:< http://www.btdtd.ufjf.br/tde_busca/arquivo.php.

PITON-GONCALVES, Jean. Testes adaptativos para o Enade: uma aplicação metodológica. **Revista Meta: Avaliação**, v. 12, n. 36, p. 665-688, 2020.

PRIMI, R. et al. Aplicação da Teoria de Resposta ao Item na Interpretação das Notas do ENADE de Psicologia. **Revista de Educação AEC**, v. 38, p. 115-124, 2009.

RECKASE, M. – *Multidimensional item response theory*. USA: Springer, 2009, p. 184.

R. Philip Chalmers (2012). **mirt**: A Multidimensional Item Response Theory Package for the R Environment. Journal of Statistical Software, 48(6), 1-29. doi:10.18637/jss.v048.i06

R Core Team (2022). **R**: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

R. Philip Chalmers (2016). Generating Adaptive and Non-Adaptive Test Interfaces for Multidimensional Item Response Theory Applications. **Journal of Statistical Software**, 71(5), 1-39. doi:10.18637/jss.v071.i05.

SARTES, Laisa Marcorela Andreoli; SOUZA-FORMIGONI, Maria Lucia Oliveira de. Avanços na psicometria: da Teoria Clássica dos Testes à Teoria de Resposta ao Item. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, v. 26, p. 241-250, 2013.

SCHER, Vinícius Teodoro et al. **Uma aplicação da teoria da resposta ao item na avaliação do ENADE do Curso de Administração**. 2014.

SCHMITT, Jeovani. **Construção de uma escala de propensão à evasão estudantil em cursos de graduação**. 2018. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2018.

SILVA, Paulo Augusto da Costa et al. **Equalização da Prova Belém na escala SAEB**. 2017.

SILVA, Silvio Aparecido da et al. **Escala de avaliação do estilo de aprendizagem: uma abordagem utilizando o modelo de desdobramento graduado generalizado da teoria de resposta ao item**. 2021.

SPENASSATO, Débora; TEZZA, Rafael. Teoria de Resposta ao Item aplicada à prova do ENADE 2014 para Engenharia da Computação. **Revista de Informática Aplicada**, v. 15, n. 1, 2019.

VENDRAMINI, C. M. M. Avaliação multidimensional de desempenho do estudante. **Avaliação**, Campinas, SP; Sorocaba, SP, v. 10, n. 3, p. 27-40, set. 2005.

VENDRAMINI, C. M. M.; DIAS, A. S. Teoria de resposta ao item na análise de uma prova de estatística em universitários. **Psico-USF** (impr.) Itatiba, 2005. v. 10, n. 2, p. 201-210.

VIANA, Odaléa Aparecida. Conceitos e habilidades espaciais requeridos pelas questões de geometria do ENC/Enade para a Licenciatura em Matemática. **Bolema -Boletim de Educação Matemática**, v. 22, n. 34, p. 153-184, 2009.

VIEIRA, Lygianne Batista; MOREIRA, Geraldo Eustáquio. Enade matemática e a formação humana: análises das matrizes de referência e dos itens dos exames. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 14, n. 2, p. 3-26, 2021.

WALTER, Olga Maria Formigoni Carvalho et al. Avaliação da proficiência dos alunos de Engenharia De Produção do Enade/2014 por meio da Teoria da Resposta ao Item. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 38, n. 2, 2019.

Wickham H, François R, Henry L, Müller K (2022). **__dplyr: A Grammar of Data Manipulation_**. R package version 1.0.9, <<https://CRAN.R-project.org/package=dplyr>>.

ANEXO A – PROVA ENADE 2017 MATEMÁTICA (LICENCIATURA)



35

SINAES
 Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior

enade2017

MATEMÁTICA
LICENCIATURA

35

Novembro/17

LEIA COM ATENÇÃO AS INSTRUÇÕES ABAIXO.

1. Verifique se, além deste Caderno, você recebeu o **CARTÃO-RESPOSTA**, destinado à transcrição das respostas das questões de múltipla escolha, das questões discursivas (D) e das questões de percepção da prova.
2. Confira se este Caderno contém as questões discursivas e as objetivas de múltipla escolha, de formação geral e de componente específico da área, e as relativas à sua percepção da prova. As questões estão assim distribuídas:

Partes	Número das questões	Peso das questões no componente	Peso dos componentes no cálculo da nota
Formação Geral: Discursivas	D1 e D2	40%	25%
Formação Geral: Objetivas	1 a 8	60%	
Componente Específico: Discursivas	D3 a D5	15%	75%
Componente Específico: Objetivas	9 a 35	85%	
Questionário de Percepção da Prova	1 a 9	-	-

3. Verifique se a prova está completa e se o seu nome está correto no **CARTÃO-RESPOSTA**. Caso contrário, avise imediatamente ao Chefe de Sala.
4. Assine o **CARTÃO-RESPOSTA** no local apropriado, com caneta esferográfica de tinta preta, fabricada em material transparente.
5. As respostas da prova objetiva, da prova discursiva e do questionário de percepção da prova deverão ser transcritas, com caneta esferográfica de tinta preta, fabricada em material transparente, para o **CARTÃO-RESPOSTA** que deverá ser entregue ao Chefe de Sala ao término da prova.
6. Responda cada questão discursiva em, no máximo, 15 linhas. Qualquer texto que ultrapasse o espaço destinado à resposta será desconsiderado.
7. Você terá quatro horas para responder as questões de múltipla escolha, as questões discursivas e o questionário de percepção da prova.
8. Ao terminar a prova, levante a mão e aguarde o Chefe de Sala em sua carteira para proceder a sua identificação, recolher o seu material de prova e coletar a sua assinatura na Lista de Presença.
9. Atenção! Você deverá permanecer na sala de aplicação, no mínimo, por uma hora a partir do início da prova e só poderá levar este Caderno de Prova quando faltarem 30 minutos para o término do Exame.

35





FORMAÇÃO GERAL

QUESTÃO DISCURSIVA 01

TEXTO 1

Em 2001, a incidência da sífilis congênita — transmitida da mulher para o feto durante a gravidez — era de um caso a cada mil bebês nascidos vivos. Havia uma meta da Organização Pan-Americana de Saúde e da Unicef de essa ocorrência diminuir no Brasil, chegando, em 2015, a 5 casos de sífilis congênita por 10 mil nascidos vivos. O país não atingiu esse objetivo, tendo se distanciado ainda mais dele, embora o tratamento para sífilis seja relativamente simples, à base de antibióticos. Trata-se de uma doença para a qual a medicina já encontrou a solução, mas a sociedade ainda não.

Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br>>. Acesso em: 23 jul. 2017 (adaptado).

TEXTO 2

O Ministério da Saúde anunciou que há uma epidemia de sífilis no Brasil. Nos últimos cinco anos, foram 230 mil novos casos, um aumento de 32% somente entre 2014 e 2015. Por que isso aconteceu?

Primeiro, ampliou-se o diagnóstico com o teste rápido para sífilis realizado na unidade básica de saúde e cujo resultado sai em 30 minutos. Aí vem o segundo ponto, um dos mais negativos, que foi o desabastecimento, no país, da matéria-prima para a penicilina. O Ministério da Saúde importou essa penicilina, mas, por um bom tempo, não esteve disponível, e isso fez com que mais pessoas se infectassem. O terceiro ponto é a prevenção. Houve, nos últimos dez anos, uma redução do uso do preservativo, o que aumentou, e muito, a transmissão.

A incidência de casos de sífilis, que, em 2010, era maior entre homens, hoje recai sobre as mulheres. Por que a vulnerabilidade neste grupo está aumentando?

As mulheres ainda são as mais vulneráveis a doenças sexualmente transmissíveis (DST), de uma forma geral. Elas têm dificuldade de negociar o preservativo com o parceiro, por exemplo. Mas o acesso da mulher ao diagnóstico também é maior, por isso, é mais fácil contabilizar essa população. Quando um homem faz exame para a sífilis? Somente quando tem sintoma aparente ou outra doença. E a sífilis pode ser uma doença silenciosa. A mulher, por outro lado, vai fazer o pré-natal e, automaticamente, faz o teste para a sífilis. No Brasil, estima-se que apenas 12% dos parceiros sexuais recebam tratamento para sífilis.

Entrevista com Ana Gabriela Travassos, presidente da regional baiana da Sociedade Brasileira de Doenças Sexualmente Transmissíveis. Disponível em: <<http://www.agenciapatriciagalvao.org.br>>. Acesso em: 25 jul. 2017 (adaptado).

TEXTO 3

Vários estudos constataam que os homens, em geral, padecem mais de condições severas e crônicas de saúde que as mulheres e morrem mais que elas em razão de doenças que levam a óbito. Entretanto, apesar de as taxas de morbimortalidade masculinas assumirem um peso significativo, observa-se que a presença de homens nos serviços de atenção primária à saúde é muito menor que a de mulheres.

GOMES, R.; NASCIMENTO, E.; ARAUJO, F. Por que os homens buscam menos os serviços de saúde do que as mulheres? As explicações de homens com baixa escolaridade e homens com ensino superior. *Cad. Saúde Pública* [online], v. 23, n. 3, 2007 (adaptado).



A partir das informações apresentadas, redija um texto acerca do tema:

Epidemia de sífilis congênita no Brasil e relações de gênero

Em seu texto, aborde os seguintes aspectos:

- a vulnerabilidade das mulheres às DSTs e o papel social do homem em relação à prevenção dessas doenças;
- duas ações especificamente voltadas para o público masculino, a serem adotadas no âmbito das políticas públicas de saúde ou de educação, para reduzir o problema.

(valor: 10,0 pontos)

RASCUNHO	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	

Área livre



QUESTÃO DISCURSIVA 02

A pessoa *trans* precisa que alguém ateste, confirme e comprove que ela pode ser reconhecida pelo nome que ela escolheu. Não aceitam que ela se autodeclare mulher ou homem. Exigem que um profissional de saúde diga quem ela é. Sua declaração é o que menos conta na hora de solicitar, judicialmente, a mudança dos documentos.

Disponível em: <<http://www.ebc.com.br>>. Acesso em: 31 ago. 2017 (adaptado).

No chão, a travesti morre
 Ninguém jamais saberá seu nome
 Nos jornais, fala-se de outra morte
 De tal homem que ninguém conheceu

Disponível em: <<http://www.aminoapps.com>>. Acesso em: 31 ago. 2017 (adaptado).

Usava meu nome oficial, feminino, no currículo porque diziam que eu estava cometendo um crime, que era falsidade ideológica se eu usasse outro nome. Depois fui pesquisar e descobri que não é assim. Infelizmente, ainda existe muita desinformação sobre os direitos das pessoas *trans*.

Disponível em: <<https://www.brasil.elpais.com>>. Acesso em: 31 ago. 2017 (adaptado).

Uma vez o segurança da balada achou que eu tinha, por engano, mostrado o RG do meu namorado. Isso quando insistem em não colocar meu nome social na minha ficha de consumo.

Disponível em: <<https://www.brasil.elpais.com>>. Acesso em: 31 ago. 2017 (adaptado).

Com base nessas falas, discorra sobre a importância do nome para as pessoas transgêneras e, nesse contexto, proponha uma medida, no âmbito das políticas públicas, que tenha como objetivo facilitar o acesso dessas pessoas à cidadania. (valor: 10,0 pontos)

RASCUNHO	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	

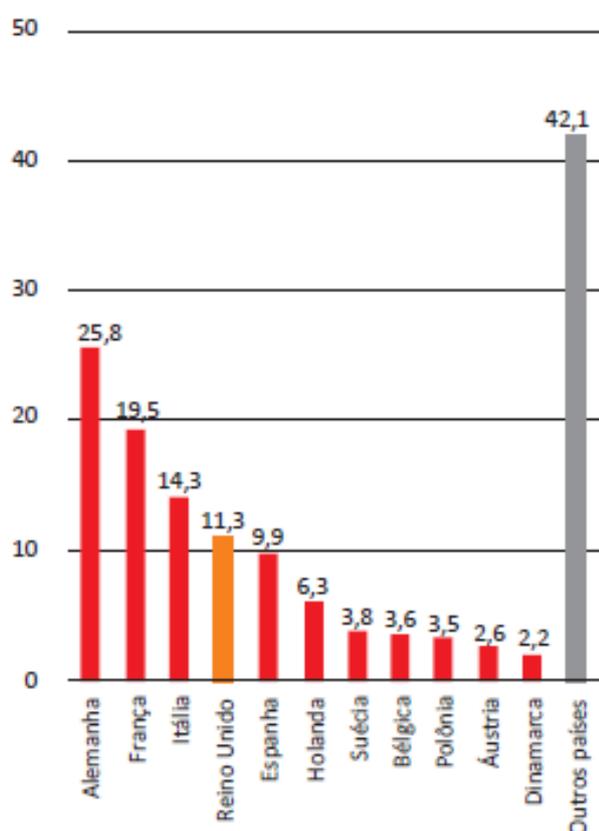


QUESTÃO 01

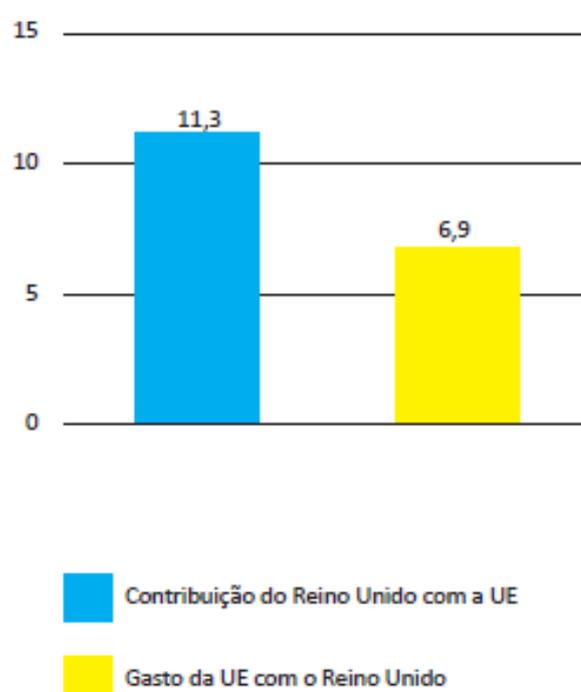
Os britânicos decidiram sair da União Europeia (UE). A decisão do referendo abalou os mercados financeiros em meio às incertezas sobre os possíveis impactos dessa saída.

Os gráficos a seguir apresentam, respectivamente, as contribuições dos países integrantes do bloco para a UE, em 2014, que somam € 144,9 bilhões de euros, e a comparação entre a contribuição do Reino Unido para a UE e a contrapartida dos gastos da UE com o Reino Unido.

Contribuições para a UE
 Dados de 2014, em € bilhões



Reino Unido e UE
 Dados de 2014, em € bilhões



Disponível em: <<http://www.g1.globo.com>>. Acesso em: 6 set. 2017 (adaptado).

Considerando o texto e as informações apresentadas nos gráficos acima, assinale a opção correta.

- A** A contribuição dos quatro maiores países do bloco somou 41,13%.
- B** O grupo "Outros países" contribuiu para esse bloco econômico com 42,1%.
- C** A diferença da contribuição do Reino Unido em relação ao recebido do bloco econômico foi 38,94%.
- D** A soma das participações dos três países com maior contribuição para o bloco econômico supera 50%.
- E** O percentual de participação do Reino Unido com o bloco econômico em 2014 foi de 17,8%, o que o colocou entre os quatro maiores participantes.



QUESTÃO 02

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

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

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

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

É correto o que se afirma em

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

Área livre



QUESTÃO 03

O sistema de tarifação de energia elétrica funciona com base em três bandeiras. Na bandeira verde, as condições de geração de energia são favoráveis e a tarifa não sofre acréscimo. Na bandeira amarela, a tarifa sofre acréscimo de R\$ 0,020 para cada kWh consumido, e na bandeira vermelha, condição de maior custo de geração de energia, a tarifa sofre acréscimo de R\$ 0,035 para cada kWh consumido. Assim, para saber o quanto se gasta com o consumo de energia de cada aparelho, basta multiplicar o consumo em kWh do aparelho pela tarifa em questão.

Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br>>. Acesso em: 17 jul. 2017 (adaptado).

Na tabela a seguir, são apresentadas a potência e o tempo de uso diário de alguns aparelhos eletroeletrônicos usuais em residências.

Aparelho	Potência (kW)	Tempo de uso diário (h)	kWh
Carregador de celular	0,010	24	0,240
Chuveiro 3 500 W	3,500	0,5	1,750
Chuveiro 5 500 W	5,500	0,5	2,250
Lâmpada de LED	0,008	5	0,040
Lâmpada fluorescente	0,015	5	0,075
Lâmpada incandescente	0,060	5	0,300
<i>Modem</i> de internet em <i>stand-by</i>	0,005	24	0,120
<i>Modem</i> de internet em uso	0,012	8	0,096

Disponível em: <<https://www.educandoseubolso.blog.br>>. Acesso em: 17 jul. 2017 (adaptado).

Considerando as informações do texto, os dados apresentados na tabela, uma tarifa de R\$ 0,50 por kWh em bandeira verde e um mês de 30 dias, avalie as afirmações a seguir.

- I. Em bandeira amarela, o valor mensal da tarifa de energia elétrica para um chuveiro de 3 500 W seria de R\$ 1,05, e de R\$ 1,65, para um chuveiro de 5 500 W.
- II. Deixar um carregador de celular e um *modem* de internet em *stand-by* conectados na rede de energia durante 24 horas representa um gasto mensal de R\$ 5,40 na tarifa de energia elétrica em bandeira verde, e de R\$ 5,78, em bandeira amarela.
- III. Em bandeira verde, o consumidor gastaria mensalmente R\$ 3,90 a mais na tarifa de energia elétrica em relação a cada lâmpada incandescente usada no lugar de uma lâmpada LED.

É correto o que se afirma em

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



QUESTÃO 04

Sobre a televisão, considere a tirinha e o texto a seguir.

TEXTO 1



Disponível em: <<https://www.coletivando.files.wordpress.com>>. Acesso em: 25 jul. 2015.

TEXTO 2

A televisão é este contínuo de imagens, em que o telejornal se confunde com o anúncio de pasta de dentes, que é semelhante à novela, que se mistura com a transmissão de futebol. Os programas mal se distinguem uns dos outros. O espetáculo consiste na própria sequência, cada vez mais vertiginosa, de imagens.

PEIXOTO, N. B. As imagens de TV têm tempo? In: NOVAES, A. *Rede imaginária: televisão e democracia*. São Paulo: Companhia das Letras, 1991 (adaptado).

Com base nos textos 1 e 2, é correto afirmar que o tempo de recepção típico da televisão como veículo de comunicação estimula a

- A** contemplação das imagens animadas como meio de reflexão acerca do estado de coisas no mundo contemporâneo, traduzido em forma de espetáculo.
- B** fragmentação e o excesso de informação, que evidenciam a opacidade do mundo contemporâneo, cada vez mais impregnado de imagens e informações superficiais.
- C** especialização do conhecimento, com vistas a promover uma difusão de valores e princípios amplos, com espaço garantido para a diferença cultural como capital simbólico valorizado.
- D** atenção concentrada do telespectador em determinado assunto, uma vez que os recursos expressivos próprios do meio garantem a motivação necessária para o foco em determinado assunto.
- E** reflexão crítica do telespectador, uma vez que permite o acesso a uma sequência de assuntos de interesse público que são apresentados de forma justaposta, o que permite o estabelecimento de comparações.

Área livre



QUESTÃO 05

Hidrogéis são materiais poliméricos em forma de pó, grão ou fragmentos semelhantes a pedaços de plástico maleável. Surgiram nos anos 1950, nos Estados Unidos da América e, desde então, têm sido usados na agricultura. Os hidrogéis ou polímeros hidrorretentores podem ser criados a partir de polímeros naturais ou sintetizados em laboratório. Os estudos com polímeros naturais mostram que eles são viáveis ecologicamente, mas ainda não comercialmente.

No infográfico abaixo, explica-se como os polímeros naturais superabsorventes, quando misturados ao solo, podem viabilizar culturas agrícolas em regiões áridas.

Por dentro dos hidrogéis

Saiba como funcionam os polímeros superabsorventes que ajudam a reter no solo, por mais tempo, a água da chuva ou da irrigação.

Seco
Hidratado

- Quando hidratados, eles absorvem a água e adquirem uma consistência esponjosa ou gelatinosa.
- Os modelos comerciais são feitos de poliacrilatos, um derivado da acrilamida, composto sintetizado em laboratório.
- Na hora do plantio, o hidrogel, ainda seco, é misturado ao solo onde será colocada a muda ou semente. No Brasil, a tecnologia é usada principalmente em florestas de eucalipto, mas estudos comprovaram sua viabilidade na cafeicultura.
- Quando a lavoura é hidratada, pela chuva ou pela irrigação, o polímero absorve o líquido e passa a liberá-lo gradualmente. As raízes da planta retiram a água do gel, da mesma forma que captam o líquido do solo.

VANTAGENS DO HIDROGEL
 O hidrogel permite o cultivo em regiões áridas, com pouca chuva. Em lavouras irrigadas, reduz a frequência de irrigação. Além disso, diminui a chance de mudas morrerem em função da estiagem e favorece o crescimento das plantas.

Disponível em: <<http://www.revistapesquisa.fapesp.br>>. Acesso em: 18 jul. 2017 (adaptado).

A partir das informações apresentadas, assinale a opção correta.

- A** O uso do hidrogel, em caso de estiagem, propicia a mortalidade dos pés de café.
- B** O hidrogel criado a partir de polímeros naturais deve ter seu uso restrito a solos áridos.
- C** Os hidrogéis são usados em culturas agrícolas e florestais e em diferentes tipos de solos.
- D** O uso de hidrogéis naturais é economicamente viável em lavouras tradicionais de larga escala.
- E** O uso dos hidrogéis permite que as plantas sobrevivam sem a água da irrigação ou das chuvas.

Área livre



QUESTÃO 06

A imigração haitiana para o Brasil passou a ter grande repercussão na imprensa a partir de 2010. Devido ao pior terremoto do país, muitos haitianos redescobriram o Brasil como rota alternativa para migração. O país já havia sido uma alternativa para os haitianos desde 2004, e isso se deve à reorientação da política externa nacional para alcançar liderança regional nos assuntos humanitários.

A descoberta e a preferência pelo Brasil também sofreram influência da presença do exército brasileiro no Haiti, que intensificou a relação de proximidade entre brasileiros e haitianos. Em meio a esse clima amistoso, os haitianos presumiram que seriam bem acolhidos em uma possível migração ao país que passara a liderar a missão da ONU.

No entanto, os imigrantes haitianos têm sofrido ataques xenofóbicos por parte da população brasileira. Recentemente, uma das grandes cidades brasileiras serviu como palco para uma marcha anti-imigração, com demonstrações de um crescente discurso de ódio em relação a povos imigrantes marginalizados.

Observa-se, na maneira como esses discursos se conformam, que a reação de uma parcela dos brasileiros aos imigrantes se dá em termos bem específicos: os que sofrem com a violência dos atos de xenofobia, em geral, são negros e têm origem em países mais pobres.

SILVA, C. A. S.; MORAES, M. T. A política migratória brasileira para refugiados e a imigração haitiana. *Revista do Direito*. Santa Cruz do Sul, v. 3, n. 50, p. 98-117, set./dez. 2016 (adaptado).

A partir das informações do texto, conclui-se que

- A** o processo de acolhimento dos imigrantes haitianos tem sido pautado por características fortemente associadas ao povo brasileiro: a solidariedade e o respeito às diferenças.
- B** as reações xenofobas estão relacionadas ao fato de que os imigrantes são concorrentes diretos para os postos de trabalho de maior prestígio na sociedade, aumentando a disputa por boas vagas de emprego.
- C** o acolhimento promovido pelos brasileiros aos imigrantes oriundos de países do leste europeu tende a ser semelhante ao oferecido aos imigrantes haitianos, pois no Brasil vigora a ideia de democracia racial e do respeito às etnias.
- D** o nacionalismo exacerbado de classes sociais mais favorecidas, no Brasil, motiva a rejeição aos imigrantes haitianos e a perseguição contra os brasileiros que pretendem morar fora do seu país em busca de melhores condições de vida.
- E** a crescente onda de xenofobia que vem se destacando no Brasil evidencia que o preconceito e a rejeição por parte dos brasileiros em relação aos imigrantes haitianos é pautada pela discriminação social e pelo racismo.

Área livre

**QUESTÃO 07**

A produção artesanal de panela de barro é uma das maiores expressões da cultura popular do Espírito Santo. A técnica de produção pouco mudou em mais de 400 anos, desde quando a panela de barro era produzida em comunidades indígenas. Atualmente, apresenta-se com modelagem própria e original, adaptada às necessidades funcionais da culinária típica da região. As artesãs, vinculadas à Associação das Paneleiras de Goiabeiras, do município de Vitória-ES, trabalham em um galpão com cabines individuais preparadas para a realização de todas as etapas de produção. Para fazer as panelas, as artesãs retiram a argila do Vale do Mulembá e do manguezal que margeia a região e coletam a casca da *Rhizophora mangle*, popularmente chamada de mangue vermelho. Da casca dessa planta as artesãs retiram a tintura impermeabilizante com a qual açoitam as panelas ainda quentes. Por tradição, as autênticas moqueca e torta capixabas, dois pratos típicos regionais, devem ser servidas nas panelas de barro assim produzidas. Essa fusão entre as panelas de barro e os pratos preparados com frutos do mar, principalmente a moqueca, pelo menos no estado do Espírito Santo, faz parte das tradições deixadas pelas comunidades indígenas.

Disponível em: <<http://www.vitoria.es.gov.br>>. Acesso em: 14 jul. 2017 (adaptado).

Como principal elemento cultural na elaboração de pratos típicos da cultura capixaba, a panela de barro de Goiabeiras foi tombada, em 2002, tornando-se a primeira indicação geográfica brasileira na área do artesanato, considerada bem imaterial, registrado e protegido no Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (Iphan), no Livro de Registro dos Saberes e declarada patrimônio cultural do Brasil.

SILVA, A. Comunidade tradicional, práticas coletivas e reconhecimento: narrativas contemporâneas do patrimônio cultural. 40º Encontro Anual da Anpocs. Caxambu, 2016 (adaptado).

Atualmente, o trabalho foi profissionalizado e a concorrência para atender ao mercado ficou mais acirrada, a produção que se desenvolve no galpão ganhou um ritmo mais empresarial com maior visibilidade publicitária, enquanto as paneleiras de fundo de quintal se queixam de ficarem ofuscadas comercialmente depois que o galpão ganhou notoriedade.

MERLO, P. Repensando a tradição: a moqueca capixaba e a construção da identidade local. *Interseções*. Rio de Janeiro. v. 13, n. 1, 2011 (adaptado).

Com base nas informações apresentadas, assinale a alternativa correta.

- A** A produção das panelas de barro abrange interrelações com a natureza local, de onde se extrai a matéria-prima indispensável à confecção das peças ceramistas.
- B** A relação entre as tradições das panelas de barro e o prato típico da culinária indígena permanece inalterada, o que viabiliza a manutenção da identidade cultural capixaba.
- C** A demanda por bens culturais produzidos por comunidades tradicionais insere o ofício das paneleiras no mercado comercial, com retornos positivos para toda a comunidade.
- D** A inserção das panelas de barro no mercado turístico reduz a dimensão histórica, cultural e estética do ofício das paneleiras à dimensão econômica da comercialização de produtos artesanais.
- E** O ofício das paneleiras representa uma forma de resistência sociocultural da comunidade tradicional na medida em que o estado do Espírito Santo mantém-se alheio aos modos de produção, divulgação e comercialização dos produtos.


QUESTÃO 08

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) compõem uma agenda mundial adotada durante a Cúpula das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento Sustentável, em setembro de 2015. Nessa agenda, representada na figura a seguir, são previstas ações em diversas áreas para o estabelecimento de parcerias, grupos e redes que favoreçam o cumprimento desses objetivos.



Disponível em: <<http://www.stockholmresilience.org>>. Acesso em: 26 set. 2017 (adaptado).

Considerando que os ODS devem ser implementados por meio de ações que integrem a economia, a sociedade e a biosfera, avalie as afirmações a seguir.

- I. O capital humano deve ser capacitado para atender às demandas por pesquisa e inovação em áreas estratégicas para o desenvolvimento sustentável.
- II. A padronização cultural dinamiza a difusão do conhecimento científico e tecnológico entre as nações para a promoção do desenvolvimento sustentável.
- III. Os países devem incentivar políticas de desenvolvimento do empreendedorismo e de atividades produtivas com geração de empregos que garantam a dignidade da pessoa humana.

É correto o que se afirma em

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



COMPONENTE ESPECÍFICO

QUESTÃO DISCURSIVA 03

A divisibilidade entre números inteiros é um conceito estudado há mais de 2 000 anos, e tem aplicações modernas, como na criptografia, que permite codificar informações a fim de transmiti-las com segurança.

Nesse contexto, prove que, se n é um número inteiro positivo, então $2n^3 - 3n^2 + n$ é divisível por 6. (valor: 10,0 pontos)

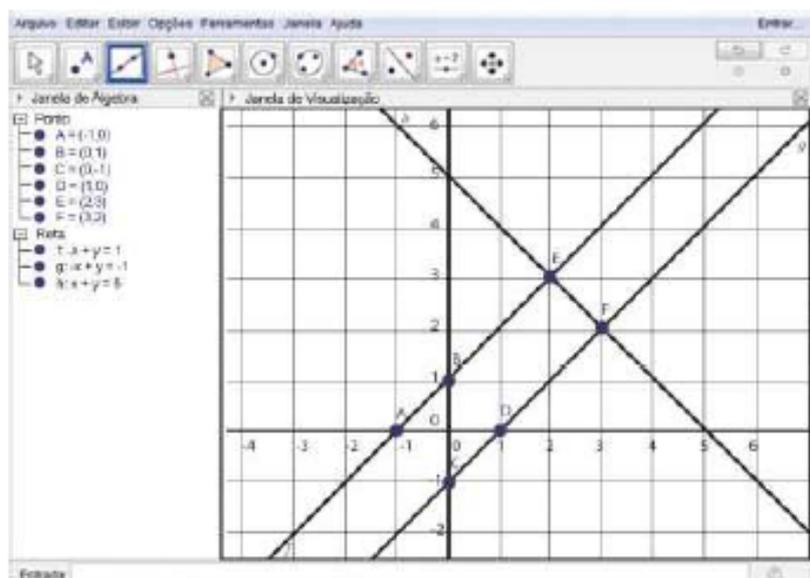
RASCUNHO	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	

Área livre



QUESTÃO DISCURSIVA 04

A figura a seguir apresenta um exemplo de construção matemática, utilizando um *software* livre e multiplataforma que pode ser trabalhado em todos os níveis de ensino, e que combina geometria com álgebra, cálculo e estatística, por meio de tabelas e gráficos.



Com base na figura e nas informações apresentadas, bem como nas diretrizes presentes nos Parâmetros Curriculares Nacionais, faça o que se pede nos itens a seguir.

- Cite dois objetivos a serem alcançados ao se planejar uma aula de Matemática utilizando o *software* apresentado. (valor: 6,0 pontos)
- Cite quatro conceitos matemáticos que podem ser explorados utilizando o exemplo de construção matemática apresentado na figura. (valor: 4,0 pontos)

RASCUNHO	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	


QUESTÃO DISCURSIVA 05

O problema a seguir foi proposto pela professora de matemática a grupos de estudantes de uma turma do sexto ano do Ensino Fundamental.

Ana, João, Maria e Pedro mediram o comprimento de um mesmo muro. João usou uma fita métrica graduada em centímetros; Pedro usou uma régua de 2 decímetros de comprimento, sem graduação; Maria usou uma régua de 1 metro de comprimento, sem graduação; e Ana usou uma ripa de madeira que ela encontrou no chão. Os resultados numéricos das medidas feitas, apresentados em ordem crescente, foram os seguintes: 6, 25, 31, 626. Qual é, aproximadamente, o comprimento da ripa de madeira que Ana usou para medir o muro?

Após resolver o problema, cada grupo explicou, por escrito, as regras matemáticas que usou para elaborar a solução. A partir do trabalho realizado em cada grupo, a turma construiu uma formulação coletiva dessas regras, registrando isso por escrito. Finalmente, cada grupo comparou a resposta construída coletivamente com a resposta de seu próprio grupo, decidindo quais as vantagens e as desvantagens de cada uma dessas formulações.

Considerando a situação apresentada, elabore um texto apresentando dois argumentos que justifiquem a metodologia adotada e identifique o papel da professora na concepção da atividade didática proposta. (valor: 10,0 pontos)

RASCUNHO	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	

Área livre

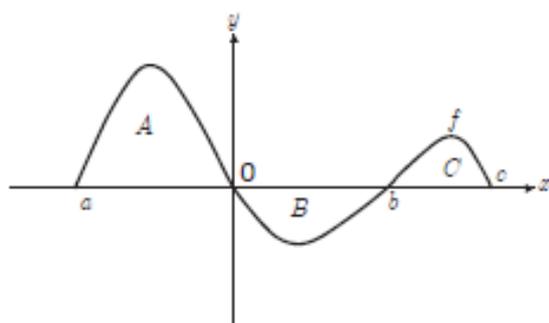
**QUESTÃO 09**

Considere $f: [a, c] \rightarrow \mathbb{R}$ uma função contínua e $b \in (a, c)$, conforme ilustra o gráfico abaixo. Represente por:

A a área da região limitada pela reta de equação $y = 0$ e pela curva $\{(x, f(x)); x \in [a, 0]\}$;

B a área da região limitada pela reta de equação $y = 0$ e pela curva $\{(x, f(x)); x \in [0, b]\}$;

C a área da região limitada pela reta de equação $y = 0$ e pela curva $\{(x, f(x)); x \in [b, c]\}$.



Sabendo-se que $A = 5$, $B = 3$ e $C = 2$, avalie as afirmações a seguir.

I. $\int_a^0 f(x) dx = 5$

II. $\int_0^b f(x) dx = 3$

III. $\int_0^c f(x) dx = 4$

É correto o que se afirma em

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

Área livre

QUESTÃO 10

Considere uma urna com 5 bolas azuis, 3 verdes e 6 pretas, da qual serão retiradas bolas sem reposição. Com base nessa situação, avalie as afirmações a seguir.

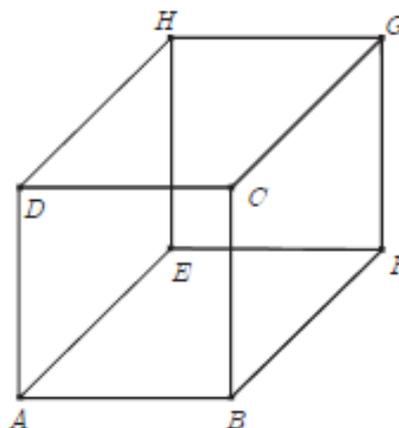
- I. Caso sejam retiradas 4 bolas, uma delas será verde.
- II. O número mínimo de bolas que devem ser retiradas para se garantir a retirada de uma bola preta é igual a 9.
- III. O número mínimo de bolas que devem ser retiradas para se garantir a retirada de uma bola verde e uma bola azul é igual a 10.

É correto o que se afirma em

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

QUESTÃO 11

Considere o cubo de vértices A, B, C, D, E, F, G e H , ilustrado na figura abaixo, e os vetores b, c, d, e, f, g e h , todos com origem em A e extremidades respectivamente em B, C, D, E, F, G e H .



Com base nas informações apresentadas, é correto afirmar que o vetor cujo produto escalar com f é igual a zero é o vetor

- A** b .
- B** c .
- C** d .
- D** g .
- E** h .



QUESTÃO 12

Para calcular o limite $L = \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{-\operatorname{sen} x}{x}$, os argumentos podem ser desenvolvidos usando as desigualdades

$$0 \leq \left| \frac{\operatorname{sen} x}{x} \right| \leq \frac{1}{x}, \text{ válidas para todo real } x > 0.$$

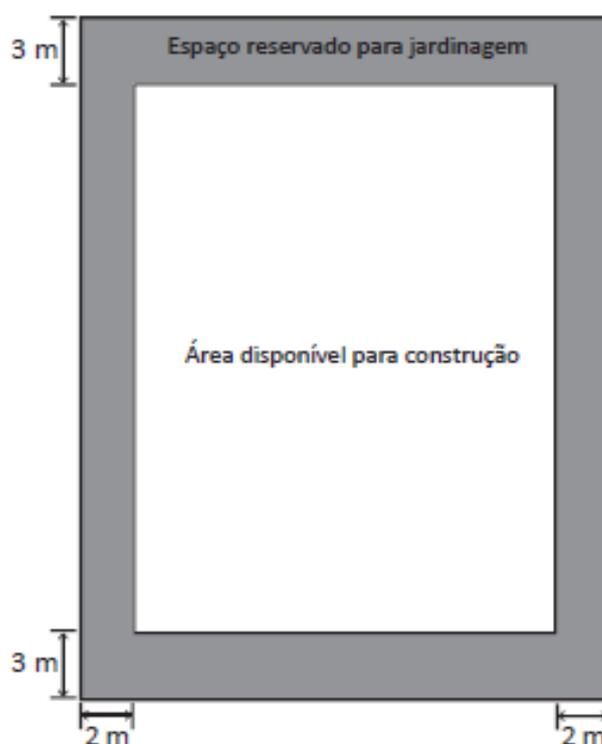
A partir desses argumentos, conclui-se que L é igual a

- A** -1 .
- B** 0 .
- C** 1 .
- D** ∞ .
- E** $-\infty$.

Área livre

QUESTÃO 13

Uma construtora, com o objetivo de valorizar as áreas verdes, apresentou um projeto de loteamento, com terrenos retangulares, onde cada residência construída terá um jardim ao seu redor. Em cada terreno deverão ser reservados 3 metros na frente, 3 metros no fundo e 2 metros em cada lateral para jardinagem, conforme ilustra a figura a seguir.



Considerando-se que a área disponível para construção será de 600 m^2 , a área mínima do terreno que atende às especificações exigidas pela construtora será de

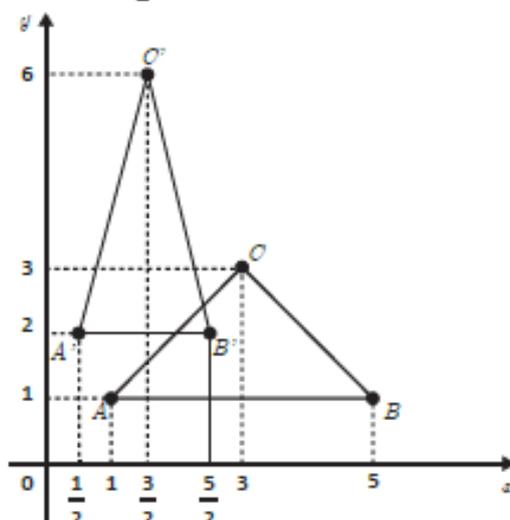
- A** 606 m^2 .
- B** 610 m^2 .
- C** 726 m^2 .
- D** 864 m^2 .
- E** 924 m^2 .

Área livre

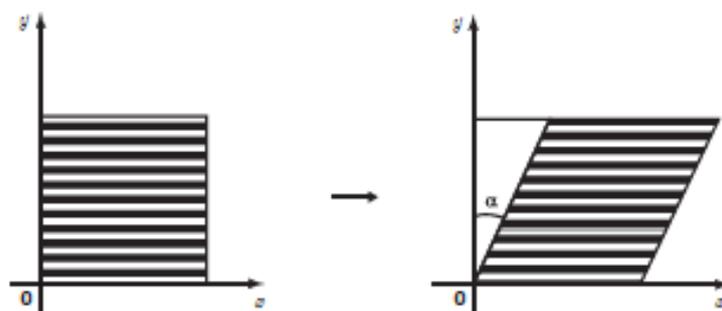

QUESTÃO 14

A respeito de transformações lineares no plano, avalie as afirmações a seguir.

- I. Sabendo que uma transformação de escala é um operador linear no plano cartesiano que multiplica a abscissa x de um ponto por um fator m e sua respectiva ordenada y por um fator n , a matriz associada à transformação de escala que leva, na figura a seguir, o triângulo ABC ao triângulo $A'B'C'$ tem determinante igual a $\frac{1}{2}$.

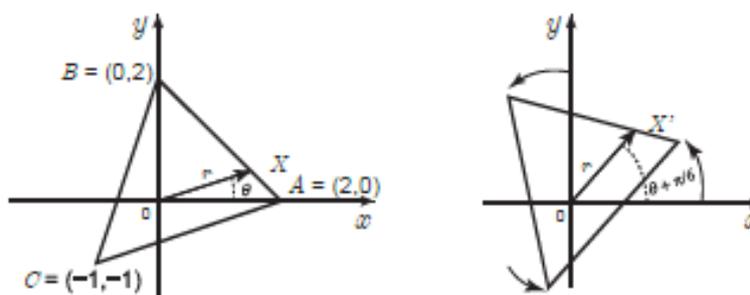


- II. A transformação linear que leva a região plana hachurada do gráfico à esquerda na região hachurada do gráfico à direita é dada por $T(x, y) = (x, y + x \operatorname{tg} \alpha)$



- III. Na figura a seguir, a matriz da transformação linear que efetua a mudança do triângulo à esquerda para a posição mostrada à direita é

$$\begin{pmatrix} \frac{\sqrt{3}}{2} & \frac{1}{2} \\ \frac{1}{2} & \frac{\sqrt{3}}{2} \end{pmatrix}$$





É correto o que se afirma em

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

QUESTÃO 15

O gerente de um posto de combustíveis observou que, na primeira semana do mês em que definiu o preço do litro de gasolina a R\$ 3,70, foram vendidos 15 000 litros diários. Com isso, o posto fez uma promoção e percebeu que, para cada centavo de desconto que concedia por litro, eram vendidos 200 litros de gasolina a mais por dia.

Representando por p a quantidade de centavos correspondente ao desconto dado no preço de cada litro de gasolina, e por F o valor, em reais, faturado por dia com a venda de gasolina, a expressão que descreve essa situação é

- A** $F = 15\,000 + 590p - 2p^2$
- B** $F = 15\,000 + 590p + 2p^2$
- C** $F = 55\,500 - 590p - 2p^2$
- D** $F = 55\,500 + 590p - 2p^2$
- E** $F = 55\,500 - 590p + 2p^2$

Área livre


QUESTÃO 16

A solução de um sistema linear de três equações e três incógnitas pode ser interpretada geometricamente como a interseção de três planos no espaço e consiste em verificar se os três planos têm um único ponto, infinitos pontos ou nenhum ponto em comum, para determinar se o sistema possui solução única, infinitas soluções ou nenhuma solução, respectivamente.

Com base nessas informações, conclui-se que o sistema linear

$$\begin{cases} x + 2y + z = 1 \\ y + z = 2 \\ x + y = -1 \end{cases}$$

tem como solução

- A** o ponto $(0, -1, 3)$.
- B** o plano que passa pelo ponto $(0, -1, 3)$ e que possui como vetor normal o vetor $\vec{n} = (1, 2, 1)$.
- C** a reta que passa pelo ponto $(0, -1, 3)$ e que possui como vetor diretor o vetor $\vec{v} = (1, 2, -1)$.
- D** a reta que passa pelo ponto $(0, -1, 3)$ e que possui como vetor diretor o vetor $\vec{v} = (1, -1, 1)$.
- E** o conjunto vazio.

QUESTÃO 17

Considere o conjunto $A = \{n \in \mathbb{N} : 1 \leq n \leq 2017\} = \{1, 2, \dots, 2017\}$.

O número de elementos de A que são múltiplos de 4 ou 6 é igual a

- A** 840.
- B** 756.
- C** 672.
- D** 168.
- E** 84.

QUESTÃO 18

Em uma circunferência de centro O e raio 3, traça-se uma corda AB tal que $\cos(\widehat{AOB}) = -\frac{7}{9}$.

Considerando que AC é um diâmetro dessa circunferência, quais são as medidas dos segmentos AB e BC , respectivamente?

- A** $2\sqrt{7}$ e $2\sqrt{2}$
- B** 2 e $4\sqrt{2}$
- C** $4\sqrt{2}$ e $4\sqrt{2}$
- D** $4\sqrt{2}$ e 7
- E** $4\sqrt{2}$ e 2



QUESTÃO 19

De acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos, a implantação da coleta seletiva é obrigação dos municípios, e metas referentes à coleta seletiva fazem parte do conteúdo mínimo que deve constar nos planos de gestão integrada de resíduos sólidos dos municípios.

Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>>.
Acesso em: 10 jul. 2017 (adaptado).

Suponha que os prefeitos de três cidades vizinhas decidiram fazer um projeto conjunto para a construção de um armazém para separação de materiais recicláveis e que pudesse funcionar também como um ponto de entrega voluntária. Os prefeitos decidiram que o armazém deveria ser construído em um local equidistante aos centros das cidades, representados em um plano cartesiano pelos pontos $A = (1, 3)$, $B = (10, 0)$ e $C = (3, 7)$.

Nessa situação, quais são as coordenadas do ponto escolhido?

- A** $(5, 3)$
- B** $\left(\frac{11}{2}, \frac{7}{2}\right)$
- C** $\left(6, \frac{5}{2}\right)$
- D** $(6, 3)$
- E** $\left(\frac{13}{2}, \frac{7}{2}\right)$

Área livre

QUESTÃO 20

Durante o final de temporada de um evento de corrida automobilística, é comum chover nos dois dias de treino, sexta-feira e sábado, e no dia da corrida, domingo. Suponha que a previsão meteorológica para esses dias indique 80% de chance de chuva para cada um dos dias de treino e 30% de chance de chuva para o dia da corrida.

Considerando as informações do texto acima, avalie as afirmações a seguir.

- I. A chance de não chover em nenhum dos três dias é de 2,8%.
- II. A chance de chover em pelo menos um dos três dias é de 97,2%.
- III. A chance de chover sexta-feira e sábado é de 80%.

É correto o que se afirma em

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

Área livre

**QUESTÃO 21**

Seis estudantes se inscreveram para um campeonato escolar de xadrez: três meninas, das quais duas são irmãs gêmeas, e três meninos. Na primeira rodada serão formadas as três duplas de adversários por sorteio, da seguinte forma: o primeiro jogador é sorteado entre os seis participantes; o segundo é sorteado entre os cinco restantes; o terceiro entre os quatro restantes; o quarto, entre os três restantes; a primeira dupla é formada pelo primeiro e segundo sorteados; a segunda dupla é formada pelo terceiro e quarto sorteados; a terceira dupla é formada pelos dois últimos que não foram sorteados.

Considerando essas condições a respeito da formação das duplas de adversários na primeira rodada do campeonato, avalie as afirmações a seguir

- I. A probabilidade de as gêmeas se enfrentarem é de $\frac{1}{15}$.
- II. A probabilidade de a primeira dupla sorteada ser de meninos é de $\frac{1}{5}$.
- III. A probabilidade de a primeira dupla sorteada ser composta por uma menina e um menino é de $\frac{3}{5}$.

É correto o que se afirma em

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

Área livre

QUESTÃO 22

Considere duas pirâmides, uma de base triangular e outra de base quadrada, ambas com a mesma altura e a mesma área da base, apoiadas em um plano α . Assumindo que qualquer plano de corte β , paralelo a α , determina nos dois sólidos seções de mesma área, pode-se concluir que a relação entre o volume V_1 da pirâmide de base triangular e o volume V_2 da pirâmide de base quadrada é

- A** $4V_1 = 3V_2$
- B** $3V_1 = 4V_2$
- C** $V_1 = 2V_2$
- D** $2V_1 = V_2$
- E** $V_1 = V_2$

Área livre



QUESTÃO 23

Considerando que um estudante esteja testando um *software* para calcular o valor da integral $\int_{-2}^1 \left(\frac{1}{x^2} - 5 \right) dx$, avalie as asserções a seguir e a relação proposta entre elas.

- I. O resultado $\int_{-2}^1 \left(\frac{1}{x^2} - 5 \right) dx = -\frac{33}{2}$, apresentado pelo *software*, está correto.

PORQUE

- II. A primitiva da função $f(x) = \frac{1}{x^2} - 5$ é a função $F(x) = -\frac{1}{x} - 5x$ e, pelo Teorema Fundamental do Cálculo, conclui-se que

$$\int_{-2}^1 \left(\frac{1}{x^2} - 5 \right) dx = \left(-\frac{1}{x} - 5x \right) \Big|_{-2}^1 = \left(-\frac{1}{1} - 5 \cdot 1 \right) - \left(-\frac{1}{(-2)} - 5(-2) \right) = -\frac{33}{2} .$$

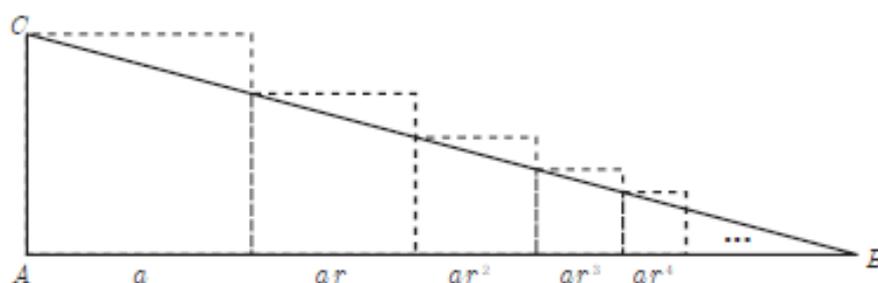
A respeito dessas asserções, assinale a opção correta.

- A** As asserções I e II são proposições verdadeiras, e a II é uma justificativa correta da I.
- B** As asserções I e II são proposições verdadeiras, mas a II não é uma justificativa correta da I.
- C** A asserção I é uma proposição verdadeira, e a II é uma proposição falsa.
- D** A asserção I é uma proposição falsa, e a II é uma proposição verdadeira.
- E** As asserções I e II são proposições falsas.

Área livre


QUESTÃO 24

A figura a seguir mostra um triângulo retângulo de vértices A , B e C com catetos medindo a e $a + ar + ar^2 + ar^3 + \dots$, em que $|r| < 1$.



Nessa situação, qual é a medida da hipotenusa BC ?

- A** $\frac{a}{1+r} \sqrt{1+(1-r)^2}$
B $\frac{a}{1-r} \sqrt{1+(1-r)^2}$
C $\frac{a}{1+r} \sqrt{1-(1-r)^2}$
D $\frac{a}{1-r} \sqrt{1-(1-r)^2}$
E $\frac{a}{1+r} \sqrt{1+(1+r)^2}$

Área livre

**QUESTÃO 25**

Considere $n \geq 2$ um número inteiro. Com relação ao máximo divisor comum (*mdc*) entre $n^2 - n + 1$ e $n + 1$, avalie as afirmações a seguir.

- I. Se $n \equiv 2 \pmod{3}$, então $\text{mdc}(n^2 - n + 1, n + 1) = 3$.
- II. Se n for par, então $\text{mdc}(n^2 - n + 1, n + 1) = 1$.
- III. O resto da divisão de $n^2 - n + 1$ por $n + 1$ é n .

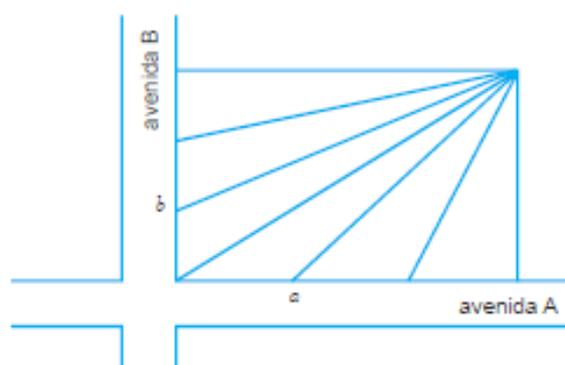
É correto o que se afirma em

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

Área livre

QUESTÃO 26

Um terreno plano em formato retangular fica no cruzamento de duas avenidas, sendo que o lado de medida a , voltado para a avenida A, é maior que o lado de medida b , voltado para a avenida B. Esse terreno deve ser dividido entre seis herdeiros, de forma que, após a divisão, cada parte possua a frente voltada a uma destas avenidas, por onde se terá acesso direto. A partir da divisão do lado a em três partes iguais e do lado b em outras três partes iguais, são propostos seis terrenos de formato triangular, conforme ilustra a figura a seguir.



A respeito dessa divisão, conclui-se que os terrenos

- A** cujo acesso se dá pela avenida A têm área maior que aqueles cujo acesso se dá pela avenida B.
- B** cujo acesso se dá pela avenida B têm área maior que aqueles cujo acesso se dá pela avenida A.
- C** têm a mesma área, mas aqueles cujo acesso se dá pela avenida A têm sua frente maior que aqueles cujo acesso se dá pela avenida B.
- D** têm a mesma área, mas aqueles cujo acesso se dá pela avenida B têm sua frente maior que aqueles cujo acesso se dá pela avenida A.
- E** têm a mesma área, e aqueles cujo acesso se dá pela avenida A têm sua frente com a mesma medida que aqueles cujo acesso se dá pela avenida B.

Área livre



QUESTÃO 27

A etnomatemática é uma tendência em educação matemática que investiga, entre outras coisas, saberes matemáticos presentes em diferentes grupos culturais.

Os dois procedimentos descritos a seguir, utilizados por grupos de agricultores para calcular a área de uma região com a forma de um quadrilátero qualquer, podem ser considerados como exemplos dessa tendência.

Procedimento 1

Obtêm-se as duas médias aritméticas dos lados opostos do quadrilátero e multiplica-se um valor pelo outro.

Procedimento 2

Obtém-se a média aritmética do comprimento de todos os lados e multiplica-se esse valor por ele mesmo.

KNIJNIK, G. A matemática da cubação da terra. *Scientific American Brasil*, p. 86-90, 2006 (adaptado).

Em relação ao exemplo descrito, conclui-se que

- A** o procedimento 1 permite calcular com exatidão a área da região limitada por um quadrilátero qualquer.
- B** o procedimento 2 permite calcular com exatidão a área da região limitada por um quadrilátero qualquer.
- C** os procedimentos 1 e 2 fornecem o mesmo valor para a área, caso o quadrilátero seja um trapézio.
- D** os procedimentos 1 e 2 fornecem o mesmo valor para a área, caso o quadrilátero seja um retângulo.
- E** os procedimentos 1 e 2 fornecem o mesmo valor para a área, caso o quadrilátero seja um quadrado.

Área livre

QUESTÃO 28

É preciso repensar certas ideias predominantes acerca da avaliação em matemática, ou seja, ideias que concebem como prioritário avaliar apenas se os alunos memorizam as regras e os esquemas, não verificando a compreensão dos conceitos, o desenvolvimento de atitudes e procedimentos e a criatividade nas soluções, que, por sua vez, se refletem nas possibilidades de enfrentar situações-problema e resolvê-las. As formas de avaliação devem contemplar também as explicações, justificativas e argumentações orais, uma vez que estas revelam aspectos do raciocínio que, muitas vezes, não ficam evidentes nas avaliações escritas.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática*. Brasília, 1998 (adaptado).

Considerando as informações do texto, avalie as afirmações a seguir.

- I. A observação do trabalho individual do aluno permite a análise de erros. Na aprendizagem escolar, o erro é inevitável e, muitas vezes, pode ser interpretado como um caminho para buscar o acerto.
- II. Na seleção dos critérios de avaliação, é fundamental se contemplar a visão da matemática como uma construção significativa, analisando-se o progresso do estudante em relação à média de desempenho da turma.
- III. Para cada conteúdo a ser desenvolvido, é importante que se reconheçam as possibilidades de conexões e que se fomente um conhecimento flexível com várias possibilidades de aplicações, valorizando o progresso do aluno.

É correto o que se afirma em

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



QUESTÃO 29

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) indica-se a resolução de problemas como ponto de partida da atividade matemática e discutem-se caminhos para fazer matemática na sala de aula, destacando-se, entre outras, a importância da história da matemática e das tecnologias da comunicação. Desse modo, buscam-se estudantes mais criativos e versáteis, capazes de entender o processo como um todo, dotados de autonomia e iniciativa para resolver problemas em equipe e para utilizar diferentes tecnologias e linguagens.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Brasília, 1998 (adaptado).

Considerando o trabalho em sala de aula com equações do segundo grau, escolha, entre as situações descritas nas opções a seguir, aquela na qual o professor adotou uma metodologia adequada, de acordo com a perspectiva mencionada no fragmento de texto dos PCN.

- A** O professor apresentou a definição, o gráfico e, em seguida, resolveu dois exemplos, aplicando a fórmula que resolve a equação do segundo grau, utilizando a calculadora.
- B** O professor explorou aspectos gráficos e algébricos com o uso de um *software* e, em seguida, propôs a resolução de exercícios com esse instrumento.
- C** O professor expôs situações cujos modelos matemáticos resultam em equações do segundo grau e, em seguida, propôs uma pesquisa sobre a sua resolução.
- D** O professor apresentou a história da fórmula que resolve a equação do segundo grau e, em seguida, utilizou a calculadora na resolução de exercícios com essa fórmula.
- E** O professor propôs uma pesquisa em grupo, na internet, sobre a história da fórmula que resolve a equação do segundo grau.

Área livre



QUESTÃO 30

As teorias a seguir abordam a relação entre seres humanos e máquinas e podem ser utilizadas para a compreensão da possível incorporação das tecnologias em sala de aula.

Teoria da Substituição: o ser humano é substituído pelo computador. Em sala de aula, o professor poderia ser substituído pela máquina.

Teoria da Suplementação: o computador é um suplemento do ser humano, realizando partes da resolução de um problema. Ao resolver um problema matemático, por exemplo, o aluno pode utilizar a máquina para a realização de cálculos complexos.

Teoria da Reorganização: o computador transforma qualitativamente a maneira de o ser humano pensar sobre um problema. Em sala de aula, ao resolver um problema em um ambiente informatizado, a própria maneira de o aluno refletir sobre o problema pode sofrer alterações.

TIKHOMIROV, O. K. The psychological consequences of computerization. In J. V. Wertsch (Org.), *The concept of activity in Soviet psychology*. Armonk, New York: M.E. Sharpe, 1981 (adaptado).

Considerando as teorias apresentadas, avalie as afirmações a seguir.

- I. Uma situação que ilustra a Teoria de Substituição é a situação em que o professor solicita aos estudantes que construam tabelas em uma planilha eletrônica com a finalidade de encontrar os zeros de uma função.
- II. Uma situação que ilustra a Teoria de Suplementação é o professor solicitar aos estudantes que respondam, em seus computadores, a um questionário autocorrigível, composto por questões de múltipla escolha, disponibilizado por *software* destinado ao ensino de funções.
- III. Uma situação que ilustra a Teoria de Reorganização é o professor solicitar aos estudantes que discutam o que ocorre no gráfico de uma função, utilizando *software* que permite alterar o gráfico concomitantemente à mudança dos parâmetros associados à função.

É correto o que se afirma em

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

Área livre



QUESTÃO 31

A didática escolar cumpre funções de caráter político, educativo e científico a um só tempo. A integralização dessas funções pela didática escolar torna essa disciplina acadêmica algo mais complexo que a simples procura e implementação de procedimentos de ensino. Por meio desse processo, a unidade dialética da teoria e da prática assume as características de uma verdadeira investigação científica da realidade cotidiana da prática pedagógica.

RAYS, O. A. A relação teoria-prática na didática escolar crítica. In: VEIGA, I. P. A. (Org.). *Didática: o ensino e suas relações*. 7. ed. Campinas: Papirus, 2003 (adaptado).

A partir das informações apresentadas, avalie as afirmações a seguir.

- I. A práxis pedagógica envolve a adoção do método dialético no processo de elaboração do conhecimento em articulação com a teoria histórico-cultural.
- II. A apropriação crítica e histórica do conhecimento é um instrumento de compreensão da realidade social e de atuação crítica para a transformação da sociedade.
- III. A Didática é uma área do conhecimento que utiliza os elementos do cotidiano escolar e das questões sociais para atualizar a prática docente.

É correto o que se afirma em

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

Área livre


QUESTÃO 32

Um aluno da rede pública de ensino, com 11 anos de idade, está matriculado no 5º ano do Ensino Fundamental e tem surdez profunda bilateral. Ele é bem humorado, brincalhão e bastante sociável. É fluente na língua brasileira de sinais (Libras), mas apresenta dificuldades de leitura e escrita da língua portuguesa. Tem potencial cognitivo elevado, embora necessite de constante interferência e auxílio da professora para realizar suas atividades.

Disponível em: <<http://www.cepae.faced.ufu.br>>.
 Acesso em: 7 jul. 2017 (adaptado).

Considerando a situação apresentada e o que estabelece a Política Nacional da Educação Especial na perspectiva da Educação Inclusiva, deve-se assegurar a esse aluno

- A** escolarização que atenda à proposta educacional bilíngue, considerando-se a língua de sinais como primeira língua.
- B** atendimento educacional especializado, priorizando-se o ensino da língua portuguesa, de modo a garantir a educação bilíngue.
- C** processo avaliativo que priorize o uso da língua portuguesa na modalidade escrita, dada a importância da manutenção do registro da aprendizagem.
- D** ensino da língua brasileira de sinais (Libras) após a aquisição da língua portuguesa na modalidade escrita, em processo análogo ao da alfabetização de aluno ouvinte.
- E** educação inclusiva, apesar de a surdez não se enquadrar no campo da deficiência física ou das limitações de mobilidade.

Área livre
QUESTÃO 33

As escolas brasileiras não têm um único jeito de ensinar sobre gênero e sexualidade; pesquisas evidenciam currículos e práticas pedagógicas e de gestão marcadas pela discriminação. Distinções sexistas nas aulas, na chamada, nas filas de meninos e de meninas, nos uniformes, no tratamento e nas expectativas sobre alunos ou alunas, tolerância da violência verbal e até física entre os meninos, representações de homens e mulheres nos materiais didáticos, abordagem quase exclusivamente biológica da sexualidade no livro didático, estigmatização referente à manifestação da sexualidade das adolescentes, perseguição sofrida por homossexuais, travestis e transexuais, evidenciam o quanto a escola (já) ensina, em diferentes momentos e espaços, sobre masculinidade, feminilidade, sexo, afeto, conjugalidade, família.

Disponível em: <<http://www.spm.gov.br>>.
 Acesso em: 11 jul. 2017 (adaptado).

Nesse contexto, para construir uma prática pedagógica que promova transformações no sentido da igualdade de gênero a partir do respeito às diferenças, espera-se que a escola

- A** incorpore o conceito de gênero nos diferentes componentes do currículo de maneira transversal.
- B** realize atividades em seu cotidiano que definam para as crianças o que é masculino e o que é feminino.
- C** se valha das diferenças sexuais naturais entre meninos e meninas para conduzir a classe e manter a disciplina.
- D** se refira à questão de gênero de forma tangencial, suficiente para promover vivência menos intransigente e mais equânime entre homens e mulheres.
- E** reforce modelos de comportamentos socialmente atribuídos a homens e mulheres que formam um conjunto de representações sobre masculinidade e feminilidade.

**QUESTÃO 34**

Lev Semenovitch Vygotsky, psicólogo russo, elaborou sua teoria tendo por base o desenvolvimento do indivíduo como resultado de um processo sócio-histórico, enfatizando o papel da linguagem e da aprendizagem nesse desenvolvimento. Esse pressuposto teórico, conhecido como Teoria Histórico-Cultural, apresenta como questão central a apropriação de conhecimentos pela interação do sujeito com o contexto social.

Considerando os pressupostos da teoria vygotskyana, avalie as afirmações a seguir.

- I. O desenvolvimento cognitivo é produzido no processo de internalização da interação social com a cultura.
- II. Ao acessar a língua escrita, o indivíduo se apropria das técnicas inerentes a este instrumento cultural, modificando suas funções mentais superiores.
- III. A apropriação da linguagem específica do meio sociocultural transforma os rumos do desenvolvimento individual.
- IV. O desenvolvimento das funções psíquicas superiores decorre de funções existentes no indivíduo.
- V. A educação sistemática e organizada pode contribuir com o processo de aquisição dos sistemas de conceitos científicos, o que modifica a estrutura do pensamento do indivíduo.

É correto apenas o que se afirma em

- A** I e IV.
- B** I e V.
- C** II, III e IV.
- D** I, II, III e V.
- E** II, III, IV e V.

Área livre

QUESTÃO 35

A professora de uma escola pública tem sua prática pedagógica fundamentada na teoria de Jean Piaget. Essa professora irá desenvolver com uma turma do 5º ano do Ensino Fundamental uma aula de Ciências sobre o tema força e movimento, utilizando a abordagem construtivista.

Nesse contexto, qual deverá ser a proposta de trabalho elaborada pela professora?

- A** Demonstrar aos estudantes, em laboratório, experimentos relacionados ao tema e realizar avaliação do conteúdo trabalhado.
- B** Utilizar livro didático e figuras previamente selecionadas para sintetizar conceitos e informações relacionados ao conteúdo trabalhado.
- C** Aplicar exercícios de fixação em níveis crescentes de complexidade para a internalização dos conteúdos pelos estudantes.
- D** Partir do saber do cotidiano do estudante sobre a relação entre força e movimento para provocar o surgimento de hipóteses, criar conflitos cognitivos para desenvolvimento do conceito desejado.
- E** Realizar leituras informativas sobre o conteúdo e, a partir da apresentação de *slides* ilustrativos, descrever o conceito de força e de movimento, apresentando exemplos.

Área livre