



## Geometria Plana em exames estandarizados: uma análise do ENEM, ENCCEJA E ENADE

Talita Emidio Andrade Soares  
Denilson Junio Marques Soares  
Wagner dos Santos

**Resumo:** O objetivo deste artigo é discutir sobre como a Geometria Plana está inserida em três exames estandarizados: o Exame Nacional do Ensino Médio (Enem); o Exame Nacional para Certificação de Competências de Jovens e Adultos (Encceja); e Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes (Enade). Metodologicamente, trata-se de uma pesquisa documental, que assume uma abordagem qualitativa, em que a análise dos dados foi realizada de maneira descritiva e interpretativa. Os resultados apresentados evidenciaram as potencialidades e a adaptabilidade desse conteúdo em avaliações externas aplicadas em larga escala para diferentes níveis e modalidades de ensino. Desse modo, espera-se que este estudo possa auxiliar estudantes e professores, considerando o processo de ensino e aprendizagem da disciplina, trazendo ganhos para a melhoria da qualidade da educação, evidenciada por meio dos exames estandarizados.

**Palavras-chave:** Geometria Plana. Exames Estandarizados. Enem. Encceja. Enade.

## Plane Geometry in standardized exams: an analysis of ENEM, ENCCEJA and ENADE

**Talita Emidio Andrade Soares**

Mestranda em Educação pela  
Universidade Federal do Espírito Santo  
Professora Substituta do Instituto  
Federal do Espírito Santo, *Campus*  
Guarapari, Brasil.

<http://orcid.org/0000-0003-2692-4941>  
✉ [talitaeandrade@gmail.com](mailto:talitaeandrade@gmail.com)

**Denilson Junio Marques Soares**

Doutorando em Educação pela  
Universidade Federal do Espírito Santo  
Professor do Instituto Federal de Minas  
Gerais, *Campus* Piumhi, Brasil.

<http://orcid.org/0000-0003-3075-3532>  
✉ [denilson.marques@ifmg.edu.br](mailto:denilson.marques@ifmg.edu.br)

**Wagner dos Santos**

Doutor em Educação pela Universidade  
Federal do Espírito Santo  
Professor da Universidade Federal do  
Espírito Santo, Vitória, Brasil.

<https://orcid.org/0000-0002-9216-7291>  
✉ [wagnercefd@gmail.com](mailto:wagnercefd@gmail.com)

Recebido em 29/09/2021

Aceito em 31/01/2022

Publicado em 09/04/2022

**Abstract:** The aim of the article is to discuss how plane geometry is included in three standardized exams: the National High School Exam (Enem); the National Examination for Certification of Skills for Young People and Adults (Encceja); and the National Student Performance Examination (Enade). Methodologically, this is a documentary research, which takes a qualitative approach, in which data analysis was performed in a descriptive and interpretive manner. The main results showed the potential and adaptability of this content in external applications applied on a large scale to different levels and modalities of teaching. Thus, it is expected that this study can help students and teachers, considering the teaching and learning process of the discipline, bringing gains for an improvement in the quality of education, evidenced by standardized exams.

**Keywords:** Plane Geometry. Standardized Exams. Enem. Encceja. Enade.

## Geometría Plana en exámenes estandarizados: análisis de ENEM, ENCCEJA y ENADE

**Resumen:** El propósito de este artículo es discutir cómo la geometría del plano se incluye en tres exámenes estandarizados: el Examen Nacional de la Escuela Secundaria (Enem); el Examen Nacional de Certificación de Competencias para Jóvenes y Adultos (Encceja); y el Examen Nacional de Desempeño de Estudiantes (Enade). Metodológicamente, se trata de una investigación documental, que tiene un enfoque cualitativo, en la que el análisis de datos se realizó de forma descriptiva e interpretativa. Los resultados presentados mostraron el potencial y la adaptabilidad de este contenido en evaluaciones externas aplicadas a gran escala a diferentes

niveles y modalidades de enseñanza. Así, se espera que este estudio pueda ayudar a estudiantes y docentes, considerando el proceso de enseñanza y aprendizaje de la disciplina, aportando ganancias para mejorar la calidad de la educación, evidenciado por exámenes estandarizados.

**Palabras clave:** Geometría plana. Exámenes estandarizados. Enem. Enceja. Enade.

## 1 Introdução

De acordo com Fusari (1998, p. 12), “a avaliação é o processo pelo qual o professor acompanha a aquisição de conhecimento do aluno, verificando se houve domínio competente dos conteúdos (conceitos básicos, princípios e conhecimento)”. Nessa vertente, a avaliação tem um papel fundamental para garantir o direito à educação, constitucionalmente estabelecido (BRASIL, 1988), e, conseqüentemente, o direito à aprendizagem.

Quando esse processo é regido por agentes externos à escola, a avaliação é dita externa, sendo que, na maioria das vezes, sua aplicação ocorre em larga escala, ou seja, para um grande número de pessoas. Assim, é comum o uso das expressões avaliações externas aplicadas em larga escala ou, conforme Marques, Stieg e Santos (2020), exames estandarizadas.

Segundo Werle (2010, p. 22), esses exames constituem “um procedimento amplo e extensivo, envolvendo diferentes modalidades de avaliação, realizado por agências reconhecidas pela especialização técnica em testes e medidas”. No Brasil, o principal responsável pela organização e gerenciamento dessas avaliações em nível nacional é o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (Inep), autarquia federal vinculada ao Ministério da Educação (MEC). Dentre elas, três serão objetos de estudo nesta pesquisa: o Exame Nacional do Ensino Médio (Enem); o Exame Nacional para Certificação de Competências de Jovens e Adultos (Encceja); e o Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes (Enade).

Destarte, o objetivo deste artigo é discutir sobre a inserção da Geometria Plana nos exames supracitados, e, assim, apresentar algumas questões que possam exemplificar as potencialidades e a adaptabilidade desse conteúdo em avaliações externas aplicadas em larga escala para diferentes níveis e modalidades de ensino.

Em síntese, entendemos a Geometria Plana como uma área da Matemática que possibilita a compreensão de ideias centrais que envolvem a disciplina, sobretudo considerando o conceito e estrutura de figuras dispostas no plano, mostrando-se de grande relevância em estudos que envolvem a ciência e a tecnologia. Em consoante com os Parâmetros Curriculares Nacionais,

[...] as relações entre representações planas nos desenhos, mapas, na tela do computador com os objetos que lhe deram origem, conceber novas formas planas e espaciais e suas propriedades a partir dessas representações são essenciais para a leitura do mundo através dos olhos das outras Ciências. (BRASIL, 1999, p. 257).

A escolha dessa área para a realização da investigação proposta se deve ao conjunto de ações desenvolvidas pelo Grupo de Pesquisa em Educação Matemática e Educação Profissional (Emep)<sup>1</sup> nos anos de 2020 e 2021, que assumiu os conceitos da Geometria Plana como temática para o desenvolvimento de estudos e materiais didáticos no biênio, considerando a linha de pesquisa Educação Matemática no Ensino Médio e no Ensino Superior.

Desse modo, como integrantes do grupo, tivemos a oportunidade de investigar os *usos e consumos* (CERTEAU, 2012) dos conceitos geométricos planos em exames standardizados voltados para a análise da qualidade da aprendizagem a nível médio regular (Enem), para jovens e adultos (Encceja) e a nível superior (Enade). Esse movimento é importante, principalmente ao considerar as deficiências na aprendizagem do tema, evidenciadas em diversos estudos na literatura especializada (OLIVEIRA; BUCHART, 2018; PINTO et al., 2019; TORTORA; PIROLA, 2019).

Dessa forma, para além dessa introdução, este artigo está estruturado em outras cinco seções. Na primeira, apresentamos a metodologia que deu subsídio para o seu desenvolvimento. Nas três próximas seções, por meio de um referencial teórico, apresentamos uma discussão acerca dos exames standardizados assumidos nesta pesquisa, seus objetivos e as referências de currículos por eles adotados, exemplificando a inserção da Geometria Plana nesses exames. O artigo se encerra com as considerações finais obtidas.

## 2 Metodologia

Trata-se de uma pesquisa documental que assume uma abordagem qualitativa, em que a análise dos dados foi realizada de maneira descritiva e interpretativa (LUDKE; ANDRÉ, 1986). Para Kripka, Scheller e Bonotto (2015, p. 58), a pesquisa documental na análise qualitativa “é aquela em que os dados obtidos são estritamente provenientes de documentos, com o objetivo de extrair informações neles contidas, a fim de compreender um fenômeno”.

---

<sup>1</sup> O EMEP reúne professores-pesquisadores do Instituto Federal do Espírito Santo, da Secretaria de Educação do Espírito Santo e de outras instituições que investigam práticas de Educação Matemática no Ensino Médio e no Ensino Superior, bem como na modalidade de Educação Profissional e Tecnológica. Para conhecer o grupo, acesse: <https://emep.ifes.edu.br>.

Nessa vertente, o *corpus* de análise foram as provas de Matemática das três últimas edições do Enem (2017, 2018 e 2019), do Encceja (2017, 2018 e 2019) e do Enade (2011, 2014 e 2017), considerando o momento em que esta pesquisa foi realizada. O fenômeno a ser investigado é a inserção da Geometria Plana nesses exames standardizados, pelos quais foram selecionadas pelo menos uma questão para a realização das análises propostas, o que foi feito de acordo com as habilidades necessárias para resolvê-las.

Com isso, inicialmente, discute-se acerca dessas avaliações externas, apresentado seus objetivos e as referências de currículo que são por elas utilizadas, considerando a disciplina de Matemática. Em seguida, algumas questões de Geometria Plana selecionadas são apresentadas, para fins de exemplificação.

### 3 Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM)

O Exame Nacional do Ensino Médio (Enem) foi instituído pela publicação da Portaria nº . 438, de 28 de maio de 1998 (BRASIL, 1998), ano em que ocorreu a sua primeira edição que contou com 115.575 participantes. Na ocasião, os objetivos atribuídos ao exame eram:

I - conferir ao cidadão parâmetro para autoavaliação, com vistas à continuidade de sua formação e à sua inserção no mercado de trabalho; II - criar referência nacional para os egressos de qualquer das modalidades do ensino médio; III - fornecer subsídios às diferentes modalidades de acesso à educação superior; IV - constituir-se em modalidade de acesso a cursos profissionalizantes pós-médio (BRASIL, 1998).

Com o passar dos anos, a mudança no formato do Enem e as novas atribuições a ele investidas acarretaram em uma significativa expansão do exame. Em 2001, com as inscrições ocorrendo no formato *on-line*, foram 1.624.131 inscritos, conforme informações disponibilizadas no portal eletrônico do Inep.<sup>2</sup>

Dentre as novas atribuições, destacamos o seu uso em programas governamentais de acesso ao ensino superior, como: o Programa Universidade para Todos (ProUni), lançado por medida provisória (BRASIL, 2004) e transformado em lei no ano seguinte (BRASIL, 2005); e o Fundo de Financiamento ao Estudante do Ensino Superior (Fies), instituído pela Lei nº. 10.260, de 12 de julho de 2001 (BRASIL, 2001). O primeiro visa conceder bolsas de estudos e o segundo oferecer crédito estudantil para financiamento de cursos superiores, ambos em instituições privadas.

---

<sup>2</sup> <http://inep.gov.br/enem/historico>

Entretanto, foi a partir de 2009, com a publicação da Portaria n°. 109, de 27 de maio de 2009 (BRASIL, 2009a), que alterou os objetivos do exame e com a criação do Sistema de Seleção Unificada (Sisu), que o Enem se consolidou como o maior exame de seleção para o ensino superior do Brasil (SOARES, D.; SOARES, T.; SANTOS, 2021).

De acordo com o art. 2º da Portaria Inep n°. 109, constituem como objetivos do Enem:

I - oferecer uma referência para que cada cidadão possa proceder à sua autoavaliação com vistas às suas escolhas futuras, tanto em relação ao mundo do trabalho quanto em relação à continuidade de estudos; II - estruturar uma avaliação ao final da educação básica que sirva como modalidade alternativa ou complementar aos processos de seleção nos diferentes setores do mundo do trabalho; III - estruturar uma avaliação ao final da educação básica que sirva como modalidade alternativa ou complementar aos exames de acesso aos cursos profissionalizantes, pós-médios e à Educação Superior; IV - possibilitar a participação e criar condições de acesso a programas governamentais; V - promover a certificação de jovens e adultos no nível de conclusão do ensino médio nos termos do art. 38, §§ 1º e 2º da Lei nº 9.394/1996 - Lei das Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB); VI - promover avaliação do desempenho acadêmico das escolas de ensino médio, de forma que cada unidade escolar receba o resultado global; VII – promover avaliação do desempenho acadêmico dos estudantes ingressantes nas Instituições de Educação Superior (BRASIL, 2009a, p. 1).

Desde então, o Enem passou a ser constituído por uma redação e 180 itens objetivos, distribuídos em quatro áreas do conhecimento: Matemática e suas Tecnologias; Ciências da Natureza e suas Tecnologias; Ciências Humanas e suas Tecnologias; e Linguagens, Códigos e suas Tecnologias. Essas áreas possuem suas Matrizes de Referência formuladas com base nas Matrizes de Referência do Exame Nacional para Certificação de Competências de Jovens e Adultos (Encceja), que descreve os eixos cognitivos, competências e habilidades exigidas pelos indivíduos que realizam o exame, listando o conteúdo programático do Enem.

Os eixos cognitivos são comuns a todas as áreas de conhecimento: dominar linguagens, compreender fenômenos, enfrentar situações-problema, construir argumentação e elaborar propostas (BRASIL, 2009a). As competências e as habilidades possuem um caráter mais específico para cada área. No caso da área de Matemática e suas Tecnologias, são sete competências e trinta habilidades apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1: Competências e Habilidades da prova de Matemática do Enem

COMPETÊNCIA	HABILIDADE
<p><b>Competência 1:</b> Construir significados para os números naturais, inteiros, racionais e reais.</p>	<p><b>Habilidade 1:</b> Reconhecer, no contexto social, diferentes significados e representações dos números e operações – naturais, inteiros, racionais ou reais.</p>
	<p><b>Habilidade 2:</b> Identificar padrões numéricos ou princípios de contagem.</p>
	<p><b>Habilidade 3:</b> Resolver situação-problema envolvendo conhecimentos numéricos.</p>
	<p><b>Habilidade 4:</b> Avaliar a razoabilidade de um resultado numérico na construção de argumentos sobre afirmações quantitativas.</p>
	<p><b>Habilidade 5:</b> Avaliar propostas de intervenção na realidade utilizando conhecimentos numéricos.</p>
<p><b>Competência 2:</b> Utilizar o conhecimento geométrico para realizar a leitura e a representação da realidade e agir sobre ela.</p>	<p><b>Habilidade 6:</b> Interpretar a localização e a movimentação de pessoas/objetos no espaço tridimensional e sua representação no espaço bidimensional.</p>
	<p><b>Habilidade 7:</b> Identificar características de figuras planas ou espaciais.</p>
	<p><b>Habilidade 8:</b> Resolver situação-problema que envolva conhecimentos geométricos de espaço e forma.</p>
	<p><b>Habilidade 9:</b> Utilizar conhecimentos geométricos de espaço e forma na seleção de argumentos propostos como solução de problemas do cotidiano.</p>
<p><b>Competência 3:</b> Construir noções de grandezas e medidas para a compreensão da realidade e a solução de problemas do cotidiano.</p>	<p><b>Habilidade 10:</b> Identificar relações entre grandezas e unidades de medidas.</p>
	<p><b>Habilidade 11:</b> Utilizar noções de escalas na leitura da representação das situações do cotidiano.</p>
	<p><b>Habilidade 12:</b> Resolver situações-problema que envolvam medidas de grandezas.</p>
	<p><b>Habilidade 13:</b> Avaliar o resultado de uma medição na construção de um argumento consistente.</p>
	<p><b>Habilidade 14:</b> Avaliar proposta de intervenção na realidade, utilizando conhecimentos geométricos relacionados a grandezas e medidas.</p>
<p><b>Competência 4:</b> Construir noções de variação de grandezas para a compreensão da realidade e a solução de problemas do cotidiano.</p>	<p><b>Habilidade 15:</b> Identificar a relação de dependência entre grandezas.</p>
	<p><b>Habilidade 16:</b> Resolver situação-problema envolvendo a variação de grandezas, direta ou inversamente proporcionais.</p>
	<p><b>Habilidade 17:</b> Analisar informações envolvendo a variação de grandezas como recurso para a construção de argumentação.</p>
	<p><b>Habilidade 18:</b> Avaliar propostas de intervenção na realidade envolvendo variação de grandezas.</p>

<p><b>Competência 5:</b> Modelar e resolver problemas que envolvem variáveis socioeconômicas ou técnico-científicas, usando representações algébricas.</p>	<p><b>Habilidade 19:</b> Identificar representações algébricas que expressam a relação entre grandezas.</p>
	<p><b>Habilidade 20:</b> Interpretar gráfico cartesiano que represente relações entre grandezas.</p>
	<p><b>Habilidade 21:</b> Resolver situação-problema cuja modelagem envolva conhecimentos algébricos.</p>
	<p><b>Habilidade 22:</b> Utilizar conhecimentos algébricos/geométricos como recurso para a construção de argumentação.</p>
	<p><b>Habilidade 23:</b> Avaliar propostas de intervenção na realidade utilizando conhecimentos algébricos.</p>
<p><b>Competência 6:</b> Interpretar informações de natureza científica e social obtidas da leitura de gráficos e tabelas, realizando previsão de tendência, extrapolação, interpolação e interpretação.</p>	<p><b>Habilidade 24:</b> Utilizar informações expressas em gráficos ou tabelas para fazer inferências.</p>
	<p><b>Habilidade 25:</b> Resolver problemas com dados apresentados em tabelas ou gráficos.</p>
	<p><b>Habilidade 26:</b> Analisar informações expressas em gráficos ou tabelas como recurso para a construção de argumentos.</p>
<p><b>Competência 7:</b> Compreender o caráter aleatório e não determinístico dos fenômenos naturais e sociais e utilizar instrumentos adequados para medidas, determinação de amostras e cálculos de probabilidade para interpretar informações de variáveis apresentadas em uma distribuição estatística.</p>	<p><b>Habilidade 27:</b> Calcular medidas de tendência central ou de dispersão de um conjunto de dados expressos em uma tabela de frequência de dados agrupados (não em classes) ou em gráficos.</p>
	<p><b>Habilidade 28:</b> Resolver situação-problema que envolva conhecimento de estatística e probabilidade.</p>
	<p><b>Habilidade 29:</b> Utilizar conhecimento de estatística e probabilidade como recurso para a construção de argumentação.</p>
	<p><b>Habilidade 30:</b> Avaliar propostas de intervenção na realidade utilizando conhecimentos de estatística e probabilidade.</p>


Fonte: Elaboração própria, com informações da Matriz de Referência do Enem (BRASIL, 2009b).

As questões relacionadas à Geometria, pertencem, majoritariamente, a Competência 2, que se desdobra em 4 habilidades, conforme expresso no Quadro 1. Essas questões procuram privilegiar o raciocínio lógico e a capacidade de interpretação do respondente, por meio da contextualização e da interdisciplinaridade. Para fins de exemplificação, a Figura 1 traz um exemplo de questão do Enem 2019 que trata de conceitos de Geometria Plana.

Figura 1: Questão de Geometria Plana do Enem 2019

Uma administração municipal encomendou a pintura de dez placas de sinalização para colocar em seu pátio de estacionamento.

O profissional contratado para o serviço inicial pintará o fundo de dez placas e cobrará um valor de acordo com a área total dessas placas. O formato de cada placa é um círculo de diâmetro  $d = 40$  cm, que tangencia lados de um retângulo, sendo que o comprimento total da placa é  $h = 60$  cm, conforme ilustrado na figura. Use 3,14 como aproximação para  $\pi$ .



Qual é a soma das medidas das áreas, em centímetros quadrados, das dez placas?

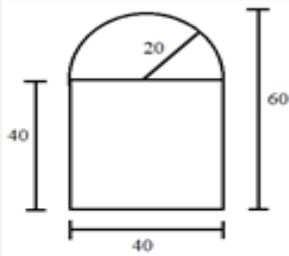
A 16 628                       C 28 560                       E 66 240  
 B 22 280                       D 41 120

Fonte: Prova de Matemática do Enem 2019 (BRASIL, 2019a).

Para responder a esta questão, podemos inicialmente dividir a figura em duas partes: um semicírculo e um retângulo. Em seguida, somar as áreas correspondentes a essas figuras planas:

Figura 2: Resolução da Questão de Geometria Plana do Enem 2019

*Área Total = Área do Semicírculo + Área do Retângulo*

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\pi \times R^2}{2} + B \times H \\
 &= \frac{3,14 \times 20^2}{2} + 40 \times 40 \\
 &= 628 + 1.600 \\
 &= 2.228
 \end{aligned}$$


Finalmente, considerando o quantitativo de 10 placas, têm-se:  
 $10 \times 2.228 = 22.280 \text{ cm}^2$ , que representa a soma procurada.

Fonte: os autores (2021).

#### 4 EXAME NACIONAL PARA CERTIFICAÇÃO DE COMPETÊNCIAS DE JOVENS E ADULTOS (ENCCEJA)

O Exame Nacional para Certificação de Competências de Jovens e Adultos (Encceja) foi instituído pela publicação da Portaria n°. 2270, de 14 de agosto de 2002 (BRASIL, 2002), possuindo os seguintes objetivos:



I – construir uma referência nacional de autoavaliação para jovens e adultos por meio de avaliação de competências e habilidades, adquiridas no processo escolar ou nos processos formativos que se desenvolvem na vida familiar, na convivência humana, no trabalho, nos movimentos sociais e organizações da sociedade civil e nas manifestações culturais; II – estruturar uma avaliação direcionada a jovens e adultos que sirva às Secretarias da Educação para que procedam à aferição ao reconhecimento de conhecimentos e habilidades dos participantes no nível de conclusão do Ensino Fundamental e do Ensino Médio nos termos do artigo 38, §§ 1º e 2º da Lei 9.394/96 – Lei das Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB); III – oferecer uma avaliação para fins de classificação na correção do fluxo escolar, nos termos do art. 24, inciso I alínea “c” da Lei 9394/96; IV – consolidar e divulgar um banco de dados com informações técnico pedagógicas, metodológicas, operacionais, socioeconômicas e culturais que possa ser utilizado para a melhoria da qualidade na oferta da educação de jovens e adultos e dos procedimentos relativos ao Enceja. V – construir um indicador qualitativo que possa ser incorporado à avaliação de políticas públicas de Educação de Jovens e Adultos (BRASIL, 2002, p. 1).

A estruturação da prova fica a cargo do Inep, que, em 2009, designou a certificação do ensino médio para o Enem. Contudo, desde 2017, essa decisão foi revertida e essa atribuição foi novamente investida ao Enceja, que conta com uma redação e quatro provas objetivas, compostas por 30 itens cada: Matemática e suas Tecnologias; Ciências da Natureza e suas Tecnologias; Ciências Humanas e suas Tecnologias; e Linguagens, Códigos e suas Tecnologias.

Para garantir a certificação no ensino médio, o estudante precisa: i) atingir o mínimo de 100 pontos para cada uma das áreas de conhecimento do Enceja, em uma escala que varia do nível 60 ao nível 180; e ii) atingir o mínimo de 5,0 pontos na Redação, em uma escala que varia de 0 a 10 pontos.

Assim como o Enem, as questões do Enceja também são elaboradas mediante Matrizes de Referência, que descrevem os eixos cognitivos, competências e habilidades exigidas pelos indivíduos que realizam o exame. Os eixos cognitivos comuns a todas as áreas de conhecimento são:

I - Dominar a norma culta da Língua Portuguesa e fazer uso das linguagens matemática, artística e científica; II - Construir e aplicar conceitos das várias áreas do conhecimento para a compreensão de fenômenos naturais, de processos histórico-geográficos, da produção tecnológica e das manifestações artísticas; III - Selecionar, organizar, relacionar, interpretar dados e informações representados de diferentes formas, para tomar decisões e enfrentar situações problema; IV - Relacionar informações, representadas em diferentes formas, e conhecimentos disponíveis em situações concretas, para construir argumentação consistente; V - Recorrer aos conhecimentos desenvolvidos para elaboração de propostas de intervenção solidária na realidade, respeitando os valores humanos e considerando a diversidade sociocultural (BRASIL, 2005, p. 12).

No caso da área de Matemática e suas Tecnologias, são nove competências gerais que se desdobram em 45 habilidades e que direcionam os 30 itens do exame e estão apresentadas no Quadro 2.

Quadro 2: Competências gerais e habilidades da prova de Matemática do Encceja

COMPETÊNCIA	HABILIDADE
<p><b>Competência 1:</b> Compreender a Matemática como construção humana, relacionando o seu desenvolvimento com a transformação da sociedade.</p>	<p><b>Habilidade 1:</b> Identificar e interpretar, a partir da leitura de textos apropriados, diferentes registros do conhecimento matemático ao longo do tempo.</p>
	<p><b>Habilidade 2:</b> Reconhecer a contribuição da Matemática na compreensão e análise de fenômenos naturais, e da produção tecnológica, ao longo da história.</p>
	<p><b>Habilidade 3:</b> Identificar o recurso matemático utilizado pelo homem, ao longo da história, para enfrentar e resolver problemas.</p>
	<p><b>Habilidade 4:</b> Identificar a Matemática como importante recurso para a construção de argumentação.</p>
	<p><b>Habilidade 5:</b> Reconhecer, pela leitura de textos apropriados, a importância da Matemática na elaboração de proposta de intervenção solidária na realidade.</p>
<p><b>Competência 2:</b> Ampliar formas de raciocínio e processos mentais por meio de indução, dedução, analogia e estimativa, utilizando conceitos e procedimentos matemáticos.</p>	<p><b>Habilidade 6:</b> Identificar e interpretar conceitos e procedimentos matemáticos expressos em diferentes formas.</p>
	<p><b>Habilidade 7:</b> Utilizar conceitos e procedimentos matemáticos para explicar fenômenos ou fatos do cotidiano.</p>
	<p><b>Habilidade 8:</b> Utilizar conceitos e procedimentos matemáticos para construir formas de raciocínio que permitam aplicar estratégias para a resolução de problemas.</p>
	<p><b>Habilidade 9:</b> Identificar e utilizar conceitos e procedimentos matemáticos na construção de argumentação consistente.</p>
	<p><b>Habilidade 10:</b> Reconhecer a adequação da proposta de ação solidária, utilizando conceitos e procedimentos matemáticos.</p>
<p><b>Competência 3:</b> Construir significados e ampliar os já existentes para os números naturais, inteiros, racionais e reais.</p>	<p><b>Habilidade 11:</b> Identificar, interpretar e representar os números naturais, inteiros, racionais e reais.</p>
	<p><b>Habilidade 12:</b> Construir e aplicar conceitos de números naturais, inteiros, racionais e reais, para explicar fenômenos de qualquer natureza.</p>
	<p><b>Habilidade 13:</b> Interpretar informações e operar com números naturais, inteiros, racionais e reais, para tomar decisões e enfrentar situações-problema.</p>
	<p><b>Habilidade 14:</b> Utilizar os números naturais, inteiros, racionais e</p>

	<p>reais, na construção de argumentos sobre afirmações quantitativas de qualquer natureza.</p> <p><b>Habilidade 15:</b> Recorrer à compreensão numérica para avaliar propostas de intervenção frente a problemas da realidade.</p>
<p><b>Competência 4:</b> Utilizar o conhecimento geométrico para realizar a leitura e a representação da realidade, e agir sobre ela.</p>	<p><b>Habilidade 16:</b> Identificar e interpretar fenômenos de qualquer natureza expressos em linguagem geométrica.</p>
	<p><b>Habilidade 17:</b> Construir e identificar conceitos geométricos no contexto da atividade cotidiana.</p>
	<p><b>Habilidade 18:</b> Interpretar informações e aplicar estratégias geométricas na solução de problemas do cotidiano.</p>
	<p><b>Habilidade 19:</b> Utilizar conceitos geométricos na seleção de argumentos propostos como solução de problemas do cotidiano.</p>
	<p><b>Habilidade 20:</b> Recorrer a conceitos geométricos para avaliar propostas de intervenção sobre problemas do cotidiano.</p>
<p><b>Competência 5:</b> Construir e ampliar noções de grandezas e medidas para a compreensão da realidade e a solução de problemas do cotidiano.</p>	<p><b>Habilidade 21:</b> Identificar e interpretar registros, utilizando a notação convencional de medidas.</p>
	<p><b>Habilidade 22:</b> Estabelecer relações adequadas entre os diversos sistemas de medida e a representação de fenômenos naturais e do cotidiano.</p>
	<p><b>Habilidade 23:</b> Selecionar, compatibilizar e operar informações métricas de diferentes sistemas ou unidades de medida na resolução de problemas do cotidiano.</p>
	<p><b>Habilidade 24:</b> Selecionar e relacionar informações referentes a estimativas ou outras formas de mensuração de fenômenos de natureza qualquer, com a construção de argumentação que possibilitem sua compreensão.</p>
	<p><b>Habilidade 25:</b> Reconhecer propostas adequadas de ação sobre a realidade, utilizando medidas e estimativas.</p>
<p><b>Competência 6:</b> Construir e ampliar noções de variação de grandeza para a compreensão da realidade e a solução de problemas do cotidiano.</p>	<p><b>Habilidade 26:</b> Identificar grandezas direta e inversamente proporcionais, e interpretar a notação usual de porcentagem.</p>
	<p><b>Habilidade 27:</b> Identificar e avaliar a variação de grandezas para explicar fenômenos naturais, processos socioeconômicos e da produção tecnológica.</p>
	<p><b>Habilidade 28:</b> Resolver problemas envolvendo grandezas direta e inversamente proporcionais e porcentagem.</p>

	<p><b>Habilidade 29:</b> Identificar e interpretar variações percentuais de variável socioeconômica ou técnico-científica como importante recurso para a construção de argumentação consistente.</p>
	<p><b>Habilidade 30:</b> Recorrer a cálculos com porcentagem e relações entre grandezas proporcionais para avaliar a adequação de propostas de intervenção na realidade.</p>
<p><b>Competência 7:</b> Aplicar expressões analíticas para modelar e resolver problemas, envolvendo variáveis socioeconômicas ou técnico-científicas.</p>	<p><b>Habilidade 31:</b> Identificar e interpretar representações analíticas de processos naturais ou da produção tecnológica e de figuras geométricas como pontos, retas e circunferências.</p>
	<p><b>Habilidade 32:</b> Interpretar ou aplicar modelos analíticos, envolvendo equações algébricas, inequações ou sistemas lineares, objetivando a compreensão de fenômenos naturais ou processos de produção tecnológica.</p>
	<p><b>Habilidade 33:</b> Modelar e resolver problemas utilizando equações e inequações com uma ou mais variáveis.</p>
	<p><b>Habilidade 34:</b> Utilizar modelagem analítica como recurso importante na elaboração de argumentação consistente.</p>
	<p><b>Habilidade 35:</b> Avaliar, com auxílio de ferramentas analíticas, a adequação de propostas de intervenção na realidade.</p>
<p><b>Competência 8:</b> Interpretar informações de natureza científica e social obtidas da leitura de gráficos e tabelas, realizando previsão de tendência, extrapolação, interpolação e interpretação.</p>	<p><b>Habilidade 36:</b> Reconhecer e interpretar as informações de natureza científica ou social expressas em gráficos ou tabelas.</p>
	<p><b>Habilidade 37:</b> Identificar ou inferir aspectos relacionados a fenômenos de natureza científica ou social, a partir de informações expressas em gráficos ou tabelas.</p>
	<p><b>Habilidade 38:</b> Selecionar e interpretar informações expressas em gráficos ou tabelas para a resolução de problemas.</p>
	<p><b>Habilidade 39:</b> Analisar o comportamento de variável expresso em gráficos ou tabelas, como importante recurso para a construção de argumentação consistente.</p>
	<p><b>Habilidade 40:</b> Avaliar, com auxílio de dados apresentados em gráficos ou tabelas, a adequação de propostas de intervenção na realidade.</p>
	<p><b>Habilidade 41:</b> Identificar, interpretar e produzir registros de informações sobre fatos ou fenômenos de caráter aleatório.</p>
	<p><b>Habilidade 42:</b> Caracterizar ou inferir aspectos relacionados a</p>

<p><b>Competência 9:</b> Compreender o caráter aleatório e não determinístico dos fenômenos naturais e sociais, e utilizar instrumentos adequados para medidas e cálculos de probabilidade, para interpretar informações de variáveis apresentadas em uma distribuição estatística.</p>	fenômenos de natureza científica ou social, a partir de informações expressas por meio de uma distribuição estatística.
	<b>Habilidade 43:</b> Resolver problemas envolvendo processos de contagem, medida e cálculo de probabilidades.
	<b>Habilidade 44:</b> Analisar o comportamento de variável expresso por meio de uma distribuição estatística como importante recurso para a construção de argumentação consistente.
	<b>Habilidade 45:</b> Avaliar, com auxílio de dados apresentados em distribuições estatísticas, a adequação de propostas de intervenção na realidade.

Fonte: Matriz de Referência do Encceja (Brasil, 2005).

As questões relacionadas à Geometria pertencem, majoritariamente, a Competência 4, que se desdobra em cinco habilidades, conforme o Quadro 2. Essas questões, assim como as do Enem, procuram privilegiar o raciocínio lógico e a capacidade de interpretação do respondente por meio da contextualização e da interdisciplinaridade. Como exemplo, a Figura 3 traz uma questão do Encceja 2019, que trata de conceitos de Geometria Plana.

Figura 3: Questão de Matemática do Encceja 2019

Em um terreno com formato retangular, cujos lados medem 150 m e 100 m, será construída a sede campestre de um clube. A direção do clube pretende que a sede tenha formato retangular e área com medida compreendida entre 5 000 m<sup>2</sup> e 5 500 m<sup>2</sup>. Será construído um caminho pavimentado, com 20 m de comprimento e 10 m de largura, para acesso à sede. A figura mostra a sede na cor preta e o caminho pavimentado na cor cinza escura. A área restante do terreno, que é mostrada na cor cinza clara, será gramada.

A área a ser gramada medirá, em metro quadrado, no máximo

**A** 10 000.      **B** 9 800.      **C** 9 500.      **D** 9 300.

Fonte: Prova de Matemática do Encceja 2019 (BRASIL, 2019b).

Para que a área a ser gramada seja máxima, a área da sede deve ser a mínima dentre o intervalo considerado, ou seja, 5.000m<sup>2</sup>. Desse modo, podemos encontrar a área procurada subtraindo da área total à área da sede e a área a ser pavimentada.

Figura 4: Resolução da Questão de Matemática do Enceja 2019

$$\text{Área gramada máxima} = \text{Área Total} - \text{Área da Sede} - \text{Área pavimentada}$$

$$\text{Área gramada máxima} = 150 \times 100 - 5\,000 - 20 \times 10$$

$$\text{Área gramada máxima} = 15\,000 - 5\,000 - 200$$

**Finalmente, Área gramada máxima = 9800.**

Fonte: os autores (2021).

## 5 EXAME NACIONAL DE DESEMPENHO DOS ESTUDANTES (ENADE)

O Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes (Enade) surgiu em 2004 para substituir o antigo Exame Nacional de Cursos (ENC), conhecido como Provão. Criado em 1996, o Provão era organizado pela Cesgranrio e possuía como objetivo avaliar os cursos de graduação da educação superior do Brasil.

De acordo com a Lei n.º 10.861, de 14 de abril de 2004 (BRASIL, 2004), que instituiu o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (Sinaes), o Enade tem a função de aferir:

[...] o desempenho dos estudantes em relação aos conteúdos programáticos 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 (BRASIL, 2004, p. 2).

Participam desta avaliação os alunos ingressantes e concluintes no ensino superior, sendo que o estudante que não participar do exame pode ser impedido de concluir o curso, não recebendo seu diploma. Com o resultado das provas são calculados diversos indicadores. Entre eles, estão o conceito do curso e o Indicador de Diferença Entre os Desempenhos Observado e Esperado (IDD).

Embora aconteça anualmente, a periodicidade máxima da avaliação é trienal para cada área do conhecimento. Em outras palavras, a cada ano um grupo de cursos de graduação é avaliado e, ao passar três anos, repete-se a avaliação dos cursos. No caso do curso de Matemática, houve avaliação nos anos de 2005, 2008, 2011, 2014 e 2017. Em 2020, em decorrência da situação de pandemia ocasionada pelo COVID-19, não ocorreu a aplicação no exame, adiando-a para o ano subsequente.

Quanto ao formato da prova, constitui-se de um Componente de Formação Geral, comum a todas as áreas de conhecimento e um componente específico de cada área. A prova do Enade 2017 contou com 10 itens do componente de Formação Geral, sendo dois discursivos e oito de múltipla escolha, envolvendo situações-problema e estudos de caso. Já o componente específico da área de Matemática (licenciatura e bacharelado), foi composto por 30 itens, sendo três discursivos e 27 de múltipla escolha, envolvendo situações-problema e estudos de caso.

Para a Licenciatura em Matemática, de acordo com a Portaria nº. 508 de 6 de junho de 2017 (BRASIL, 2017), a prova de Matemática de 2017 tomou como referencial os seguintes conteúdos:

I. Conteúdos matemáticos da Educação Básica; II. Geometria analítica; III. Cálculo diferencial e integral; IV. Fundamentos de álgebra e aritmética; V. Álgebra linear; VI. Fundamentos de análise; VII. Probabilidade e estatística; VIII. Fundamentos de geometria; IX. Observação, análise e planejamento dos conteúdos e métodos de ensino em Matemática na Educação Básica; X. Contextos históricos e culturais no/do ensino da Matemática; XI. Tendências em Educação Matemática; XII. Processos de avaliação em Matemática na Educação Básica; XIII. Recursos didáticos de matemática para a Educação Básica (BRASIL, 2017, p. 2).

Já para o Bacharelado em Matemática, conforme a Portaria nº. 507 de 6 de junho de 2017 (BRASIL, 2017b), foram considerados:

I. Conteúdos matemáticos da Educação Básica; II. Geometria analítica; III. Cálculo diferencial e integral; IV. Fundamentos de álgebra e aritmética; V. Álgebra linear; VI. Fundamentos de análise; VII. Probabilidade e estatística; VIII. Fundamentos de geometria; IX. Álgebra; X. Análise real; XI. Equações diferenciais; XII. Análise complexa; XIII. Geometria diferencial; XIV. Topologia (BRASIL, 2017b, p. 2).

Em ambos, percebe-se a inserção da Geometria com considerável destaque e relevante presença nas provas do Enade já aplicadas. Para fins de ilustração, as Figuras 5 e 7 trazem exemplos da prova aplicada o bacharelado em 2014 e para a licenciatura em 2011, respectivamente.

Figura 5: Questão de Matemática do Enade 2014

Deseja-se pintar a superfície externa e lateral de um monumento em forma de um parabolóide, que pode ser descrita pela equação  $z = x^2 + y^2$ , situada na região do espaço de coordenadas cartesianas  $(x, y, z)$  dada pela condição  $z \leq 9$ . Os eixos coordenados estão dimensionados em metros e gasta-se um litro e meio de tinta a cada metro quadrado de área da superfície a ser pintada.

A quantidade de tinta, em litros, necessária para se pintar a superfície lateral do monumento é dada pela integral dupla

**A**  $4 \int_0^3 \int_0^{\sqrt{9-x^2}} (x^2 + y^2) dx dy$

**B**  $6 \int_0^3 \int_0^{\sqrt{9-x^2}} (x^2 + y^2) dx dy$

**C**  $4 \int_0^{\pi/2} \int_0^3 \sqrt{1+4r^2} r dr d\theta$

**D**  $6 \int_0^{\pi/2} \int_0^3 \sqrt{1+4r^2} r dr d\theta$

**E**  $6 \int_0^{\pi/2} \int_{-3}^3 \sqrt{1+4r^2} r dr d\theta$

Fonte: Prova de Matemática – Bacharelado do Enade 2014 (BRASIL, 2014).

Na Figura 5, era exigida do estudante uma fórmula para determinação da área de uma superfície  $S \subset R^3$ , no caso, um parabolóide. Para tanto, deve-se utilizar os conceitos de integração dupla para o cálculo da área de uma superfície e de coordenadas polares.

Figura 6: Resolução da Questão de Matemática do Enade 2014

$$A(S) = \iint_D \sqrt{1 + (2x)^2 + (2y)^2} dA = 1,5 \times 4 \times \int_0^{\frac{\pi}{2}} \int_0^3 r \sqrt{1 + 4r^2} dr d\theta$$

$$= 6 \times \int_0^{\frac{\pi}{2}} \int_0^3 r \sqrt{1 + 4r^2} dr d\theta$$

Finalmente,  $A(S) = 6 \times \int_0^{\frac{\pi}{2}} \int_0^3 r \sqrt{1 + 4r^2} dr d\theta.$

Fonte: os autores.

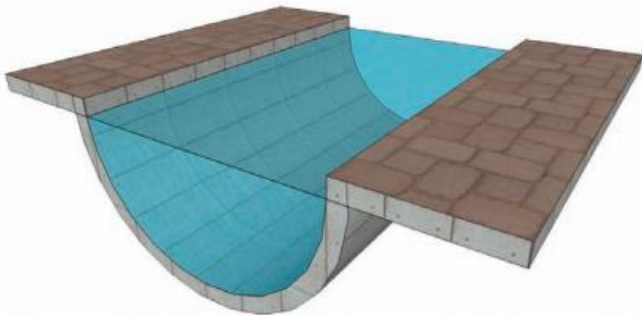


Figura 7: Questão de Matemática do Enade 2011

Para introduzir conceitos relativos a cilindros, um professor de matemática do ensino médio pediu a seus alunos que fizessem uma pesquisa sobre situações práticas que envolvessem essas figuras geométricas. Dois estudantes trouxeram para a sala de aula as seguintes aplicações:


**Situação I**

O raio hidráulico é um parâmetro importante no dimensionamento de canais, tubos, dutos e outros componentes das obras hidráulicas. Ele é definido como a razão entre a área da seção transversal molhada e o perímetro molhado. Para a seção semicircular de raio  $r$  ilustrada abaixo, qual é o valor do raio hidráulico?



CHOW, V.T. Hidráulica dos Canais Abertos, 1982.

**Situação II**



Ao analisar as duas situações como possibilidades de recursos didáticos, seria correto o professor concluir que

- A a situação I é inadequada porque induz os estudantes à apreensão equivocada do conceito de cilindro.
- B a situação I é adequada porque permite a discussão de que todas as interseções do cilindro com planos são semicircunferências.
- C a situação II é inadequada porque induz os estudantes à apreensão equivocada do conceito de volume do cilindro.
- D a situação II é adequada porque permite mostrar que o volume do cilindro é igual à quantidade de jaboticabas multiplicada pela média dos volumes das jaboticabas.
- E as situações I e II são adequadas e permitem que sejam explorados os conceitos de seção transversal, área da superfície cilíndrica e volume do cilindro.

Fonte: Prova de Matemática – Licenciatura do Enade 2011 (BRASIL, 2017).

Na Figura 7, por sua vez, percebe-se que a questão ilustrada procura avaliar a capacidade do professor em oferecer novos recursos didáticos para o ensino de Matemática, podendo identificar as potencialidades das situações descritas para o ensino dos conceitos de seção transversal, área da superfície cilíndrica e volume do cilindro, embora não exija cálculos numéricos a ele relacionados.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Essa pesquisa foi desenvolvida com o objetivo de discutir sobre como a Geometria Plana está inserida em três exames standardizados, organizados e gerenciados pelo Inep/MEC: Enem; Encceja e Enade. Nessa vertente, além de discutirmos acerca dessas avaliações externas, apresentando seus objetivos e as referências de currículo que são por elas utilizadas, considerando a disciplina de Matemática, apresentamos algumas questões de Geometria Plana presentes nesses exames para fins de exemplificação.

Os resultados apresentados evidenciaram as potencialidades e a adaptabilidade desse conteúdo em avaliações externas aplicadas em larga escala para diferentes níveis e modalidades de ensino. Entretanto, este estudo apresenta algumas limitações das quais destacamos: i) apenas algumas edições dos exames foram consideradas nas análises; ii) pouco quantitativo de itens analisados; e iii) adoção por um único conteúdo da prova de Matemática (Geometria Plana).

Dessa forma, em estudos futuros pretendemos ampliar as análises realizadas de modo a contribuir de maneira ainda mais significativa para os estudos sobre avaliação da aprendizagem matemática em diferentes contextos.

Por fim, esperamos que esta pesquisa, embora introdutória, e seus resultados possam auxiliar professores e estudantes sobre os usos dos conceitos que envolvem a Geometria Plana, considerando o processo de ensino e aprendizagem da disciplina, trazendo ganhos para a melhoria da qualidade da educação, evidenciada por meio dos exames supracitados.

## 7 REFERÊNCIAS

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**, Brasília, 1988.

BRASIL. **Portaria MEC nº 438**, de 28 de maio de 1998. Institui o Exame Nacional do Ensino Médio – ENEM. Diário Oficial da União, Brasília, 28 mai. 1998.

BRASIL, **Parâmetros Curriculares Nacionais** – Ensino Fundamental e Ensino Médio, *Diário Oficial da União*, Brasília, 1999.

BRASIL. **Portaria nº 2.270**, de 14 de agosto de 2002. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Diário Oficial da União, Brasília, 2002.

BRASIL. **Lei nº 10.861** de 14 de abril de 2004. Institui o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior – SINAES e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 2004.

BRASIL. **Matriz de Referência para o ENCCEJA**. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, Brasília, 2005.

BRASIL. **Portaria Inep nº 109** de 27 de maio de 2009. Estabelece a sistemática para a realização do Exame Nacional do Ensino Médio no exercício de 2009 (ENEM/2009). Diário Oficial da União, Brasília, 28 mai. 2009a.

BRASIL. **Matriz de Referência para o ENEM**. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, Brasília, 2009b.

BRASIL. **Exame nacional de desempenho dos estudantes (ENADE)/Matemática – Licenciatura**. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, Brasília, 2017a.

BRASIL. **Exame nacional de desempenho dos estudantes (ENADE)/Matemática - Bacharelado**. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, Brasília, 2017b.

BRASIL. **Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM)/Matemática**. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, Brasília, 2019a.

BRASIL. **Exame Nacional para Certificação de Competências de Jovens e Adultos (ENCCEJA)/Matemática**. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, Brasília, 2019b.

CERTEAU, Michel de. **A invenção do cotidiano: artes de fazer**. Petrópolis: Vozes, 1994.

FUSARI, José Cerchi. **O papel do planejamento na formação escolar de educador**. São Paulo: SE, 1998.

KRIPKA, Rosana Maria Luvezute; SCHELLER, Morgana; BONOTTO, Danusa de Lara. Pesquisa documental na pesquisa qualitativa: conceitos e caracterização. **Revista de investigaciones UNAD**, v. 14, n. 2, p. 55-73, jul./dez. 2015.

LUDKE, Menga; ANDRÉ, Marli. Pesquisa em educação: abordagens qualitativas. **Em Aberto**, v. 5, n. 31, p. 43-48, jul./set. 1986.

MARQUES, Rodrigo; STIEG, Ronildo; SANTOS, Wagner dos. Exames estandarizados: uma análise dos modelos e das teorias na produção acadêmica. **Meta: avaliação**, v. 12, n. 34, p. 1-27, jan./mar. 2020.

OLIVEIRA, Fabio Caires; BUCHARDT, Arlete Tavares. Formação continuada: uma proposta de prática investigativa e interdisciplinar para o ensino de geometria plana. **Revista Prática Docente**, v. 3, n. 1, p. 75-90, 2018.

PINTO, Fidelina Maria Candido et al. Aplicação De Métodos Alternativos No Ensino Da Geometria Plana. **Anais ... Seminário de Pesquisa e Inovação Tecnológica-SEPIT**, v. 2, n. 1, 2019.

SOARES, Denilson Junio Marques; SOARES, Talita Emidio Andrade; DOS SANTOS, Wagner. Análise da qualidade psicométrica da prova de matemática do Exame Nacional do Ensino Médio brasileiro de 2018. **Actualidades Investigativas en Educación**, v. 21, n. 1, p. 86-115, 2021.

TORTORA, Evandro; PIROLA, Nelson Antonio. Resolução de problemas de Geometria e atribuição de sucesso e fracasso das crianças dos anos iniciais. **Revemop**, v. 1, n. 2, p. 207-228, 2019.

WERLE, Flávia Obino Corrêa. **Avaliação em larga escala foco na escola**. São Leopoldo: Oikos, 2010.