

**Questões de Matemática em provas de ingresso ao Colégio Politécnico da Universidade Federal de Santa Maria (2015-2020): uma análise a partir dos registros de representação semiótica**

**Mathematics questions in tests of admission to the Polytechnic College of Federal University of Santa Maria (2015-2020): an analysis based on two records of semiotic representation**

**Cuestiones de matemáticas en pruebas de admisión a la Escuela Politécnica Superior de la Universidad Federal de Santa Maria (2015-2020): un análisis a partir de los registros de representación semiótica**

Recebido: 12/11/2020 | Revisado: 19/11/2020 | Aceito: 23/11/2020 | Publicado: 28/11/2020

**Juliana Gabriele Kiefer**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4912-5747>

Universidade Federal de Santa Maria, Brasil

E-mail: [juliana\\_kiefer@hotmail.com](mailto:juliana_kiefer@hotmail.com)

**Fabíola Cristiane Forsch**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1247-3425>

Universidade Federal de Santa Maria, Brasil

E-mail: [fabiolaforsch1994@gmail.com](mailto:fabiolaforsch1994@gmail.com)

**Lisiane Daniela Böck**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6071-5452>

Universidade Federal de Santa Maria, Brasil

E-mail: [lisi.bock@gmail.com](mailto:lisi.bock@gmail.com)

**Rita de Cássia Pistóia Mariani**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8202-8351>

Universidade Federal de Santa Maria, Brasil

E-mail: [rcpmariani@yahoo.com.br](mailto:rcpmariani@yahoo.com.br)

**Resumo**

Esta pesquisa tem como objetivo analisar questões de Matemática em provas de seleção para ingresso no Ensino Médio do Colégio Politécnico da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), no período de 2015 a 2020, conforme os registros de representação semiótica e os princípios da abordagem qualitativa, de cunho bibliográfico, seguindo os pressupostos da

Análise de Conteúdo. Para tanto, consideram-se três categorias de análise: *Conceitos/conteúdos envolvidos, Contextualização e Registros de representação semiótica mobilizados e transformações de tratamento e conversão*. Dentre os resultados identifica-se que os conceitos de aritmética e álgebra, e também área de figuras planas são os mais abordados; constata-se que a maioria das questões não contém contextualização, aquelas que apresentam, estão relacionadas, de modo mais expressivo, com as práticas sociais, mas também, com a própria matemática, com a história ou com outras disciplinas. Além disso, observa-se uma variedade de registros de representação que precisam ser mobilizados na resolução das questões e que a maioria necessita de transformações cognitivas de conversão para sua resolução.

**Palavras-chave:** Ensino; Conceitos/conteúdos matemáticos; Contextualização; Registros de representação semiótica; Análise de conteúdo.

### **Abstract**

This research aims to analyze Mathematics questions in selection tests for entry to High School at the Polytechnic College of the Federal University of Santa Maria (UFSM), in the period from 2015 to 2020, according to the records of semiotic representation and the principles of the qualitative approach, of bibliographic nature, following the assumptions of Content Analysis. For this, three categories of analysis are considered: *Concepts/contents involved, Contextualization and Records of semiotic representation mobilized and transformations of treatment and conversion*. Among the results, it is identified that the concepts of arithmetic and algebra, as well as the area of flat figures, are the most discussed; it appears that most of the questions do not contain contextualization, those that do are related, in a more expressive way, to social practices, but also to mathematics itself, history or other disciplines. In addition, there is a variety of representation records that need to be mobilized to resolve issues and that most require cognitive conversion transformations to resolve them.

**Keywords:** Teaching; Mathematical concepts/content; Contextualization; Records of semiotic representation; Content analysis.

### **Resumen**

Esta investigación tiene como objetivo analizar las cuestiones de Matemáticas en las pruebas de selección para el ingreso al Bachillerato en el Colegio Politécnico de la Universidad Federal de Santa María (UFSM), en el período de 2015 a 2020, de acuerdo con los registros de representación semiótica y los principios del enfoque cualitativo, de carácter bibliográfico,

siguiendo los supuestos del Análisis de Contenido. Para ello, se consideran tres categorías de análisis: *Conceptos/contenidos involucrados*, *Contextualización* y *Registros de representación semióticas movilizadas y transformaciones de tratamiento y conversión*. Entre los resultados, se identifica que los conceptos de aritmética y álgebra, así como el área de figuras planas, son los más discutidos; parece que la mayoría de las cuestiones no contienen contextualización, las que sí se relacionan, de manera más expresiva, con las prácticas sociales, pero también con la matemática misma, la historia u otras disciplinas. Además, existe una variedad de registros de representación que deben movilizarse para resolver problemas y que la mayoría requieren transformaciones de conversión cognitiva para resolverlos.

**Palabras clave:** Enseñanza; Conceptos/contenidos matemáticos; Contextualización; Registros de representación semiótica; Análisis de contenido.

## 1. Introdução

O Colégio Politécnico é, atualmente, uma Unidade de Educação Básica, Técnica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), prevista no Estatuto Geral da instituição, vinculada à Coordenadoria de Educação Básica, Técnica e Tecnológica (CEBTT). Sua constituição é marcada por movimentos de expansão relacionados a aspectos profissionais e acadêmicos emergentes na região central do estado do Rio Grande do Sul.

Inicialmente, com ênfase no âmbito da formação de profissionais para o setor primário da economia. Nos últimos anos, diversificou seu campo de atuação, oferecendo alternativas variadas de Educação Profissional no intuito de atender às expectativas da comunidade e às necessidades do mundo do trabalho em constante transformação.

Ele foi fundado com a denominação de Escola Agrotécnica de Santa Maria, conforme Decreto Lei Federal nº 3864, de 24 de janeiro de 1961, na época subordinado à Superintendência do Ensino Agrícola e Veterinária do Ministério da Agricultura (UFSM, 2020). Mas, em função da criação das Faculdades de Agronomia e Medicina Veterinária em 30 de junho de 1961 vinculadas à UFSM e devido à federalização da UFSM e implantação da UFSM em 20 de agosto de 1965 essa Escola foi transferida para a o Campus Sede da UFSM com a designação de Colégio Agrícola de Santa Maria (CASM), segundo a Lei 62.178, de 25 de janeiro de 1968.

Devido à diversificação e aumento do número de cursos ofertados, passou a ser designado como Colégio Politécnico da UFSM, em 22 de fevereiro de 2006, conforme

Resolução n. 01/06/UFSM. De acordo com o Projeto Pedagógico de 2020, são ofertados os seguintes níveis de ensino: Ensino Médio, Educação Profissional Técnica de Nível Médio, PROEJA – Projeto em Parceria com o Instituto Estadual de Educação Olavo Bilac, Formação Inicial e Continuada, Educação Profissional Tecnológica de Graduação e Pós-Graduação, abrangendo assim, os seguintes Eixos Tecnológicos: Gestão e Negócios; Recursos Naturais; Produção Alimentícia; Ambiente e Saúde; Infraestrutura; Informação e Comunicação e Produção Cultural e Design (UFSM, 2020).

Quanto ao Ensino Médio, de acordo com o Manual do Candidato, a condição legal para seu ingresso é de que o candidato tenha concluído o Ensino Fundamental até a data da matrícula (UFSM, 2019). O número de candidatos inscritos para o processo seletivo geralmente é expressivo. No ano de 2019, por exemplo, para a prova de ingresso em 2020, o total de inscritos foi de 702 candidatos para a oferta de 35 vagas. Isso pode estar relacionado com o fato de que o Colégio Politécnico da UFSM tem bom desempenho no Exame Nacional de Ensino Médio (Enem). Em 2019, inclusive obteve a maior média dentre todas as escolas públicas e privadas do Rio Grande do Sul com base em dados do Ministério da Educação (MEC).

A seleção dos candidatos ao Ensino Médio é realizada por meio de uma prova objetiva, de caráter eliminatório, de modo que, o candidato que não obtiver um mínimo de 15 acertos no total das questões de múltipla escolha, deixará de concorrer à etapa de seleção. A classificação final se dá por ordem decrescente do número de acertos da prova objetiva, por Cota e Ampla Concorrência. Em caso de empate de candidatos na prova objetiva, considera-se, na ordem em que são citados, os seguintes critérios de desempate: maior número de acertos em Língua Portuguesa, maior número de acertos em Matemática e o candidato de maior idade.

A prova se constitui por 50 questões objetivas, das quais 12 são de Língua Portuguesa, 12 são de Matemática, 14 são de Ciências Físicas e Biológicas, sendo 10 de Biologia, 2 de Física, 2 de Química e 12 questões são de Estudos Sociais, sendo 6 de História e 6 de Geografia. Dentre os conteúdos programáticos para as questões de Matemática verifica-se ênfase nos anos finais do Ensino Fundamental (Quadro 1).

**Quadro 1 - Conteúdos programáticos para as questões de Matemática.**

<b>ARITMÉTICA E ÁLGEBRA</b>	Conjuntos: conjunto dos números naturais, inteiros, racionais e reais / Operações com conjuntos / Máximo divisor comum (MDC) / Mínimo múltiplo comum (MMC) / Potenciação e radiciação / Monômios e Polinômios / Produtos notáveis / Fatoração / Frações Algébricas/ Equação do 1º grau / Equação do 2º grau / Sistemas de equações / Inequações / Proporcionalidade / Grandezas proporcionais / Porcentagem / Juros simples / Sistema métrico decimal, comprimento, área, volume, capacidade, massa e agrários.
<b>NÚMEROS REAIS SOB A FORMA DE RADICAIS</b>	Módulo de um número real / Raiz quadrada de um número real / Raiz de índice “n” ( $n \in \mathbb{N}^*$ ) de um número real / Conceito de radical aritmético / Propriedade fundamental dos radicais aritméticos. Equivalência / Alteração do coeficiente de um radical aritmético / Radicais semelhantes. Adição e subtração na forma de radicais / Redução de radicais ao mesmo índice. Radicais homogêneos / Multiplicação e divisão na forma de radicais / Potência de expoente inteiro / Radical aritmético com radicando na forma de radical / Potência de expoente racional fracionário / Racionalização de denominadores.
<b>EQUAÇÕES</b>	Equação do 2º grau em uma variável $x$ ( $x \in \mathbb{R}$ ) / Resolução das equações incompletas do 2º grau na variável $x$ ( $x \in \mathbb{R}$ ) / Resolução das equações completas do 2º grau na variável $x$ ( $x \in \mathbb{R}$ ) / Relações entre coeficientes e raízes nas equações completas do 2º grau / Fatoração de um trinômio do 2º grau na variável real $x$ / Resolução de equações fracionárias / Resolução de equações literais / Equações irracionais / Equações biquadradas / Resolução de sistemas do 2º grau de duas equações e duas variáveis / Problemas do 2º grau.
<b>RELAÇÕES E FUNÇÕES NUMÉRICAS</b>	Plano cartesiano ortogonal / Relações e funções / Gráficos cartesianos / Função polinomial do 1º grau / Função polinomial do grau zero. Função nula / Estudo do sinal de um binômio do 1º grau / Estudo do sinal de um trinômio do 2º grau / Equações sujeitas a condições.
<b>PARALELAS</b>	Razão de segmentos de reta / Projeções paralelas / Feixes paralelos. Teorema de Tales / Aplicação do Teorema de Tales aos triângulos.
<b>SEMELHANÇA</b>	Correspondência entre os elementos de dois triângulos / Semelhança de triângulos / Casos de semelhança de triângulos / Semelhança de polígonos.
<b>RELAÇÕES MÉTRICAS NOS TRIÂNGULOS RETÂNGULOS</b>	Elementos de um triângulo retângulo / Relações métricas / Resolução de alguns casos particulares / Aplicação do Teorema de Pitágoras / Teorema recíproco do Teorema de Pitágoras.
<b>RAZÕES TRIGONOMÉTRICAS PARA ÂNGULOS AGUDOS</b>	Seno, cosseno e tangentes de um ângulo agudo / Tábua de razões trigonométricas.
<b>RELAÇÕES MÉTRICAS EM TRIÂNGULOS QUAISQUER</b>	Expressão da medida do lado oposto a um ângulo interno agudo / Expressão da medida do lado oposto a um ângulo interno obtuso / Natureza de um triângulo quanto aos ângulos internos / Lei dos cossenos / Lei dos senos.
<b>POLÍGONOS REGULARES - MEDIDA DA CIRCUNFERÊNCIA</b>	Conceito, ângulos internos e externos / Polígonos regulares inscritos e circunscritos / Medidas de lados e apótemas de alguns polígonos regulares / Comprimento da circunferência.
<b>ÁREAS DE REGIÕES PLANAS</b>	Noção de área / Cálculo da área de alguns polígonos. Área do círculo.

Fonte: Manual do Candidato (UFSM, 2019).

Neste contexto, o objetivo deste artigo é analisar questões de Matemática em provas de seleção para ingresso no Ensino Médio do Colégio Politécnico da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), no período de 2015 a 2020, conforme os registros de representação

semiótica e os princípios da abordagem qualitativa, de cunho bibliográfico, seguindo os pressupostos da Análise de Conteúdo. Para tanto, buscou-se identificar quais os conceitos/conteúdos que foram explorados nas questões, a presença ou não de situações contextualizadas e os registros de representação semiótica e transformações cognitivas que poderiam ser mobilizados pelos candidatos ao resolvê-las.

## **2. Registros de Representação Semiótica de Acordo com Raymond Duval**

A teoria dos registros de representação semiótica, desenvolvida inicialmente por Raymond Duval, trata das abordagens cognitivas responsáveis “[...] em procurar descrever o funcionamento cognitivo que possibilite ao aluno compreender, efetuar e controlar a diversidade dos processos matemáticos que lhe são propostos em uma situação de ensino” (Duval, 2003, p. 12). A atividade matemática do ponto de vista cognitivo é caracterizada pela importância primordial das representações semióticas e pela grande variedade de representações semióticas utilizadas em matemática (Duval, 2003).

De acordo com Henriques & Almouloud (2016, p. 467) representação semiótica “é uma representação de uma ideia ou um objeto do saber, construída a partir da mobilização de um sistema de sinais.” Por exemplo, um enunciado em língua materna, uma fórmula algébrica, um gráfico de uma função ou uma figura geométrica, um conjunto de números são representações semióticas que revelam sistemas semióticos diferentes, com diferentes signos.

Para designar os diferentes tipos de representações semióticas são utilizados dois registros, conforme segue: os registros multifuncionais, em que os tratamentos não são algoritmizáveis; os registros monofuncionais, em que os tratamentos são, principalmente, algoritmos. Ambos os registros são apresentados nas representações discursiva e não-discursiva, conforme o Quadro 2. Assim, verifica-se representações em Língua Natural (RLn), numéricas (RNm), algébricas (RAI), simbólicas (RSb), tabulares (RTb), figurais (RFg) e gráficas (RGr).

**Quadro 2** - Classificação dos diferentes registros mobilizáveis no funcionamento matemático.

	REPRESENTAÇÃO DISCURSIVA	REPRESENTAÇÃO NÃO DISCURSIVA
REGISTROS MULTIFUNCIONAIS; Os tratamentos não são algoritmizáveis	Língua natural Associações verbais (conceituais). Forma de raciocinar: <ul style="list-style-type: none"><li>• Argumentação a partir de observações, de crenças, ...;</li></ul>	Figuras geométricas planas ou em perspectivas (configurações em dimensão 0, 1, 2 ou 3) <ul style="list-style-type: none"><li>• Apreensão operatória e não somente perceptiva;</li></ul>
REGISTROS MONOFUNCIONAIS: Os tratamentos são principalmente algoritmos	Sistemas de escritas: <ul style="list-style-type: none"><li>• Numéricas (binária, decimal, fracionária...);</li><li>• Algébricas;</li><li>• Simbólicas (línguas formais)</li></ul>	Gráficos cartesianos <ul style="list-style-type: none"><li>• Mudanças de sistema de coordenadas;</li><li>• Interpolação, extrapolação</li></ul>

Fonte: Duval (2003, p. 14).

A compreensão em matemática “[...] supõe a coordenação de ao menos dois registros de representações semióticas” (Duval, 2003, p.15) e “[...] implica a capacidade de mudar de registro” (Duval, 2003, p. 21). Por exemplo, a possibilidade de representar uma função através de uma equação, tabela ou gráfico, e mobilizá-los em ambos os sentidos.

Conforme o autor, existem dois tipos de transformações, radicalmente diferentes: os tratamentos e as conversões. Isso porque,

os tratamentos são transformações de representações dentro de um mesmo registro: por exemplo, efetuar um cálculo ficando estritamente no mesmo sistema de escrita ou de representação dos números; resolver uma equação ou um sistema de equações; completar uma figura segundo critérios de conexidade e de simetria. As conversões são transformações de representações que consistem em mudar de registro conservando os mesmos objetos denotados, por exemplo, passar da escrita algébrica de uma equação à sua representação gráfica. (Duval, 2003, p. 16)

O paradoxo da compreensão em matemática estabelece que só temos acesso aos objetos matemáticos por meio de suas representações, e que não se deve confundir um objeto e sua representação (Duval, 2003). Assim, “as relações existentes entre os dois termos [objeto e representação] são as noções centrais para toda a análise do conhecimento” (Duval, 1998, p. 140).

### 3. Percursos Metodológicos

A presente pesquisa é de cunho qualitativo pois “[...] fornecem informações mais descritivas, que primam pelo significado dado às ações” (Borba & Araújo, 2019, p. 25). Além disso, possui caráter bibliográfico (Gil, 2002, p. 44), pois é “desenvolvida com base em material já elaborado”, ou seja, as provas de seleção para ingresso no Ensino Médio do Colégio Politécnico da UFSM, no período de 2015 a 2020, de modo mais específico, as questões de matemática.

Para a análise dos dados utilizam-se os preceitos da análise de conteúdo (Bardin, 2016) que se trata de um conjunto de técnicas de análise, visando obter indicadores que permitam a inferência de conhecimentos, através de procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens. É organizada a partir de três polos cronológicos: pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados e interpretações.

A *pré-análise* é a fase de organização propriamente dita, onde é constituído o *corpus* de questões de matemática que serão submetidos a procedimentos analíticos nas etapas seguintes. Deste modo, as provas de seleção para ingresso no Ensino Médio do Colégio Politécnico da UFSM, foram acessadas<sup>1</sup> e selecionadas para *download*, aquelas compreendidas no período 2015 - 2020. Após, organizou-se as questões de matemática em uma planilha com a seguinte denominação: n° da questão/ano de aplicação.

Em seguida, analisaram-se tais questões a partir de três categorias. A primeira, *Conceitos/conteúdos envolvidos*, em que se consideram os conceitos/conteúdos que estão descritos no Manual do Candidato (UFSM, 2019).

A segunda, *Contextualização*, baseia-se nos descritores de análise das contextualizações do Guia do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) de 2011 de Matemática (Brasil, 2010), ou seja, a própria matemática, as práticas sociais atuais, a história da Matemática e as outras áreas do conhecimento. Cabe ressaltar que tal aspecto já vinha sendo destacado pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (Brasil, 1997; 1998), pelas Orientações Curriculares Complementares aos PCN do Ensino Médio - PCN + (Brasil, 2002), Orientações Curriculares para o Ensino Médio – Ocnem (Brasil, 2006), bem como sendo problematizado em diversas pesquisas em Educação Matemática que realizaram análise de questões de vestibulares e Enem (Kasprzykowski, 2014, Hiane, 2011, Deleprani, 2012) e das Olimpíadas de Matemática das Escolas Públicas (Lopes, Alves, Leão & Dutra, 2018).

---

<sup>1</sup> Foram acessadas no *link* <https://www.ufsm.br/unidades-universitarias/politecnico/processo-seletivo/>.



E a terceira, *Registros de representação semiótica mobilizados e transformações de tratamento e conversão*, na qual serão considerados os enunciados das questões, bem como possíveis soluções e as alternativas de múltipla escolha. Isso se deve ao fato de buscar identificar além dos registros de representação, as transformações cognitivas exigidas. Tal análise mostra-se relevante, pois é importante identificar o que está sendo exigido em relação as apreensões cognitivas no âmbito de objetos matemáticos, contribuindo para uma reflexão em busca de melhores estratégias de ensino e aprendizagem dessa disciplina.

Na segunda fase da Análise de Conteúdo, *exploração do material*, ocorre a sistematização das decisões tomadas na fase inicial. E, na terceira e última fase, *tratamento dos resultados e interpretações* são realizados aprimoramentos e sistematização dos resultados a fim de torná-los válidos e significativos. Para isso, serão construídos gráficos, bem como quadros de resultados que pretendem sintetizar os resultados obtidos. Na seção seguinte apresentam-se, de modo interligado, essas duas fases da Análise de Conteúdo.

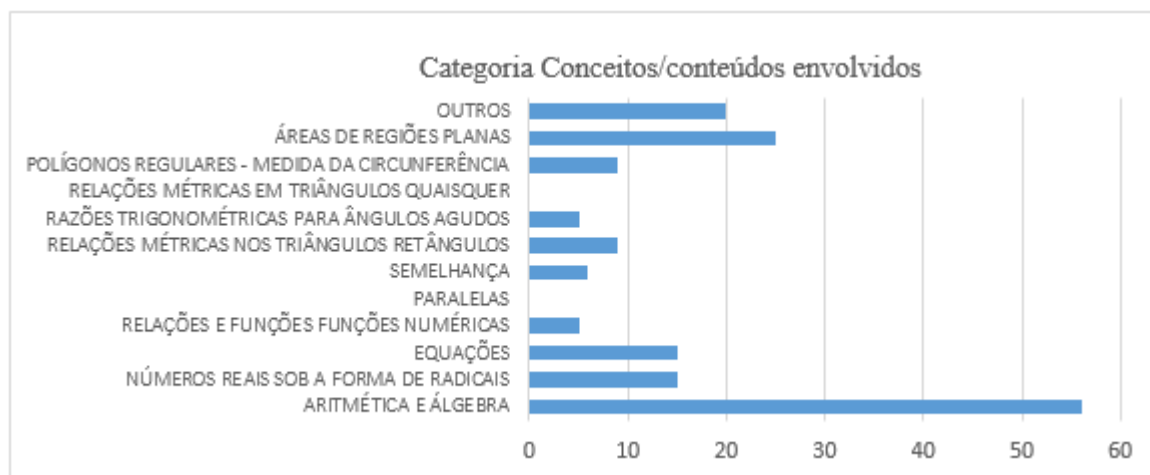
#### **4. Análise e Discussão dos Resultados**

Esta seção está organizada em três partes, sendo cada uma correspondente às categorias de análise estabelecidas previamente. Além disso, apresenta uma breve discussão e exemplos.

##### **4.1 Conceitos/conteúdos envolvidos**

Nesta categoria verifica-se, ênfase para a seção “Aritmética e Álgebra” em que operações com conjuntos, proporcionalidade, porcentagem, frações algébricas e sistemas de equações foram os conceitos mais abordados, conforme Gráfico 1. A segunda seção mais explorada foi “Área de regiões planas” através de noção de área, cálculo da área de alguns polígonos e área do círculo.

**Gráfico 1.** Distribuição conforme Categoria 1.

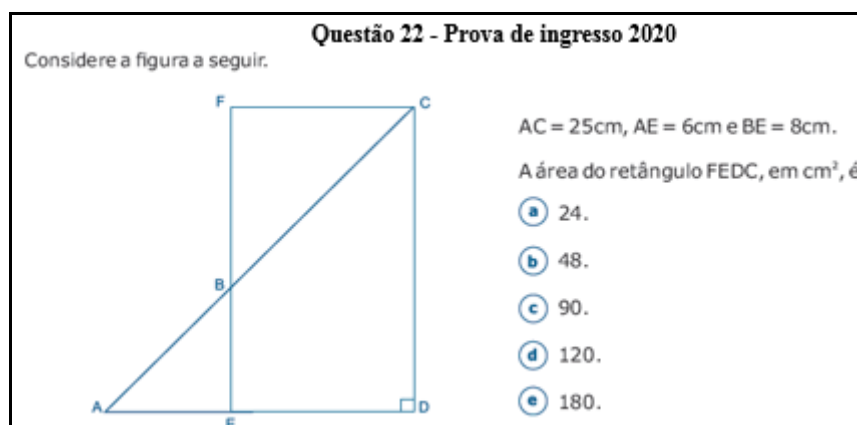


Fonte: Dados da pesquisa.

No que se refere à “Números reais sob a forma de radicais”, os conceitos mais abordados foram radicais semelhantes, adição e subtração na forma de radicais. Quanto à “Equações”, a prioridade se dá através de relações entre coeficientes e raízes nas equações completas do 2º grau. Em “Razões trigonométricas para ângulos agudos”, os conceitos de seno, cosseno e tangentes de um ângulo agudo foram os mais explorados. Enquanto que em “Relações métricas nos triângulos retângulos” foi aplicação do Teorema de Pitágoras.

Cabe destacar que a maioria das questões explora mais de um conceito/conteúdo. Na Figura 1 apresenta-se um exemplo de questão, na qual é necessário obter a área de um retângulo. Para o aluno obter este resultado, precisará explorar em sua resolução, conceitos como ângulos opostos pelo vértice, semelhança de triângulos e aplicação do teorema de Pitágoras.

**Figura 1.** Exemplo de questão envolvendo mais de um conceito.



Fonte: Questão 22 da prova de ingresso 2020 para Ensino Médio, do Colégio Politécnico UFSM.

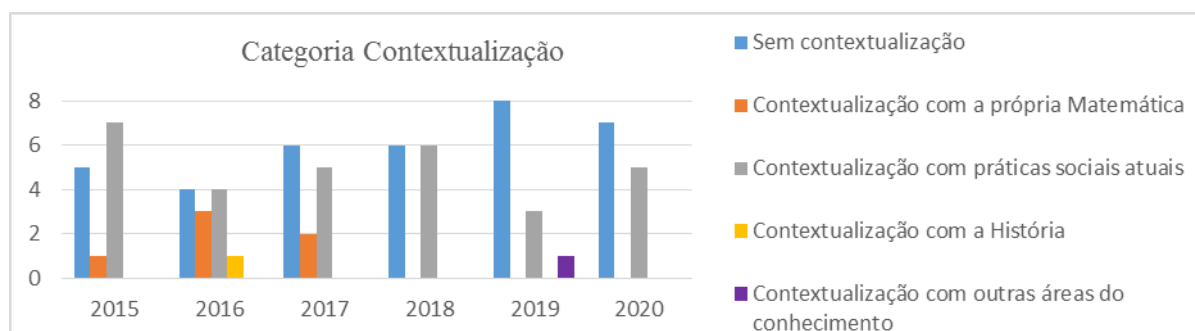
A seção “OUTROS” no Gráfico 1 refere-se a conceitos que não estavam expressos de modo específico nas seções do Quadro 1, como por exemplo: perímetro de polígonos regulares, condição de existência de um triângulo, divisores de um número, sistemas de numeração, lógica, polígonos inscritos, ângulos na circunferência (ângulo inscrito e central), soma dos ângulos internos de um quadrilátero, retas paralelas cortadas por uma transversal e propriedade dos paralelogramos.

Além disso, é importante destacar que a identificação destes conceitos/conteúdos se deu por meio de uma análise mais geral, baseada nos enunciados das questões e na resolução que seria mais provável, no entanto, percebe-se que se fosse realizada uma análise mais minuciosa em determinadas questões, se identificaria na resolução delas, conceitos relacionados a potenciação e radiciação, raiz quadrada de um número real, potência de expoente inteiro, entre outros, os quais, acabam sendo utilizados ao se resolver uma equação do 2º grau ou na aplicação do Teorema de Pitágoras, por exemplo. Deste modo, o critério utilizado nesta categoria de análise, foi o de identificar os conceitos/conteúdos que se caracterizavam como prioridade nas questões.

## 4.2 Contextualização

Nesta categoria observa-se, por meio do Gráfico 2, que no período de 2015 a 2020, 48,65% das questões não envolvem nenhum tipo de contextualização, ou seja, trata-se de aplicação direta dos conceitos/conteúdos e fórmulas matemáticas. Já as questões contextualizadas apresentam situações relacionadas com práticas sociais atuais (40,54%), envolvem a própria matemática (8,11%), a história (1,35%) ou outra disciplina (1,35%).

**Gráfico 2.** Distribuição conforme Categoria 2.



Fonte: Dados da pesquisa.

A maior variedade de apresentar as questões no que tange à contextualização ou não, deu-se nas questões relativas ao ano de 2016 com quatro modos distintos e em 2015, 2017 e 2019 com três modos distintos cada. Nos anos de 2018 e 2020 verifica-se que a maioria das questões são não contextualizadas ou então contextualizadas com as práticas sociais. De acordo com entrevista concedida à Nova Escola, Almouloud (2014) salienta que muitas “vezes, alguns autores de livros didáticos e professores propõem situações de ensino que envolvem somente o cotidiano e aspectos utilitários. Isso torna pobre a ideia de contexto e de contextualização e pode até conduzir ao enfraquecimento dos processos de ensino e de aprendizagem de conceitos matemáticos.”

Na Figura 2, é apresentado um exemplo de contextualização com as práticas sociais, envolvendo uma situação de compras feitas por cartão de crédito ou débito, e outro exemplo com a própria matemática, através da relação entre conceitos geométricos e algébricos.

**Figura 2.** Exemplo de contextualização com práticas sociais atuais e com a própria matemática.

Questão 14 - Prova de ingresso 2020	Questão 15 - Prova de ingresso 2016
Nas compras feitas por cartão de crédito ou débito no bar do Dinho, é cobrado um valor de administração de cartão de 6% ou 4% respectivamente. Então na compra de um sanduíche de R\$ 12,50 no crédito, Dinho receberá em reais	Considerando que o perímetro de um triângulo equilátero é equivalente a três vezes o perímetro de um quadrado, assinale a alternativa correta.
<p><input type="radio"/> a) 10,75.</p> <p><input type="radio"/> b) 11,25.</p> <p><input type="radio"/> c) 11,50.</p> <p><input type="radio"/> d) 11,75.</p> <p><input type="radio"/> e) 12,00.</p>	<p>a. O lado do quadrado mede quatro vezes o lado do triângulo.</p> <p>b. O lado do triângulo mede duas vezes o lado do quadrado.</p> <p>c. O lado do quadrado tem medida igual ao lado do triângulo.</p> <p>d. O lado do quadrado mede duas vezes o lado do triângulo.</p> <p>e. O lado do triângulo mede quatro vezes o lado do quadrado.</p>

Fonte: Questão 14 e Questão 15 da prova de ingresso 2020 e 2016, respectivamente, para o Ensino Médio, do Colégio Politécnico UFSM.

Além destes exemplos, cabe destacar que na prova de ingresso 2016, há algumas questões que envolvem a temática festa junina e na de 2017, a temática jogos olímpicos, já que este evento ocorreu em 2016 no Rio de Janeiro.

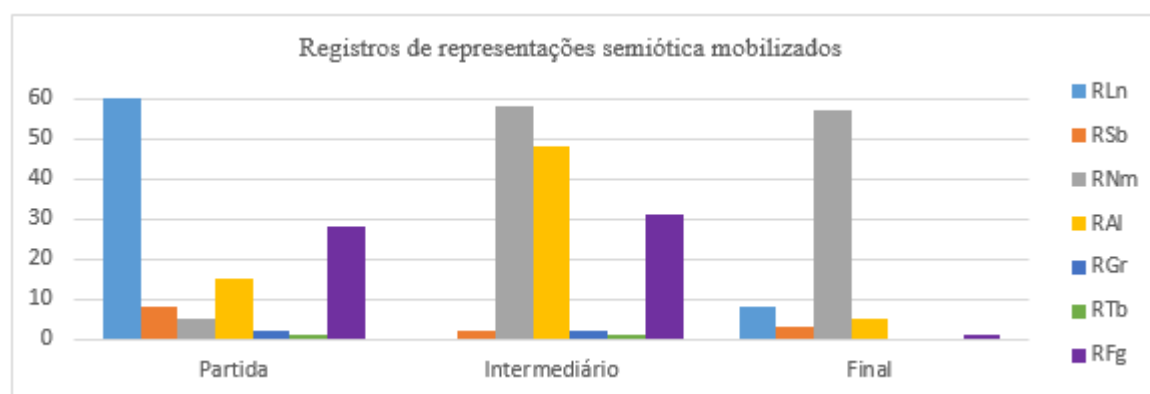
Também foram identificadas nestas provas e nas demais, questões envolvendo construção de telhado de depósito, bandeirinhas de festa junina, bandeira nacional, terrenos, tampa de mesa; aspectos esportivos: futebol, Mixed Martial Arts (MMA), jogos olímpicos, torcedores de GRENAL (partida de futebol entre os times Grêmio e Internacional); objetos e/ou atividades de lazer: bicicleta, rodas gigantes, circo, teleférico; envolvendo profissões como

de farmacêutico e de transporte de areia; envolvendo tecnologias como celular, drone e jogo campo minado<sup>2</sup>; envolvendo compras e preços; e outros, como idades de pessoas, produção de mel das abelhas, greve dos caminhoneiros e jogo didático tangram e; quanto à história, refere-se ao sistema de numeração maia; e quanto a outra disciplina, refere-se à disciplina de artes com a obra “Homem vitruviano” de Leonardo da Vinci<sup>3</sup>.

#### 4.3 Registros de representação semiótica mobilizados e transformações de tratamento e conversão

Nesta categoria averigua-se uma variedade de registros de representação identificados, conforme consta no Gráfico 3. Nos de partida verifica-se sete tipos, sendo o RLn o mais enfatizado e em seguida o RFG; nos de intermédio a ênfase se dá no RNm e no RAI, e em seguida o RFG; no final prevalece o RNm, mas também sendo verificado o RLn, RSb, RAI e RFG. Deste modo, percebe-se a ocorrência relativamente destacada do RNm nas duas últimas etapas (Intermediário e Final), mas além deste aspecto, há um número significativo de incidências do RFG nas duas primeiras etapas (Partida e Intermediário), o que representa um aspecto positivo, no sentido de que um número significativo de questões buscou explorar a interpretação dos alunos e não somente a realização de cálculos e/ou aplicação de fórmulas.

**Gráfico 3:** Distribuição conforme Categoria 3- Registros de representação mobilizados.



Fonte: Dados da pesquisa.

<sup>2</sup> Trata-se de um popular jogo de computador que foi inventado por Robert Donner em 1989 e tem como objetivo revelar um campo de minas sem que alguma seja detonada. Este jogo tem sido reescrito para as mais diversas plataformas, sendo a sua versão mais popular a que vinha nativamente nas edições anteriores ao Windows 10.

<sup>3</sup> Cabe destacar que a questão que apresentou a contextualização com outra disciplina foi anulada, mas ainda assim optou-se por analisá-la, pois foi possível identificar o conceito/conteúdo explorado e a contextualização com a disciplina de artes no seu enunciado.

Quanto às transformações cognitivas, constata-se que a de tratamento ocorre unicamente em 7 questões (de 72 questões). Essa é uma estratégia muito empregada em concursos públicos, ou seja, requerer o uso de propriedades e operações complexas que demandam memorização e de certo treinamento e que devem ser solucionadas rapidamente tendo em vista o tempo limitado de provas de processos seletivos.

Na Figura 3 observa-se a transformação de tratamento em que se requer manipulação numérica na Questão 21/2018 e a algébrica na Questão 24/2020.

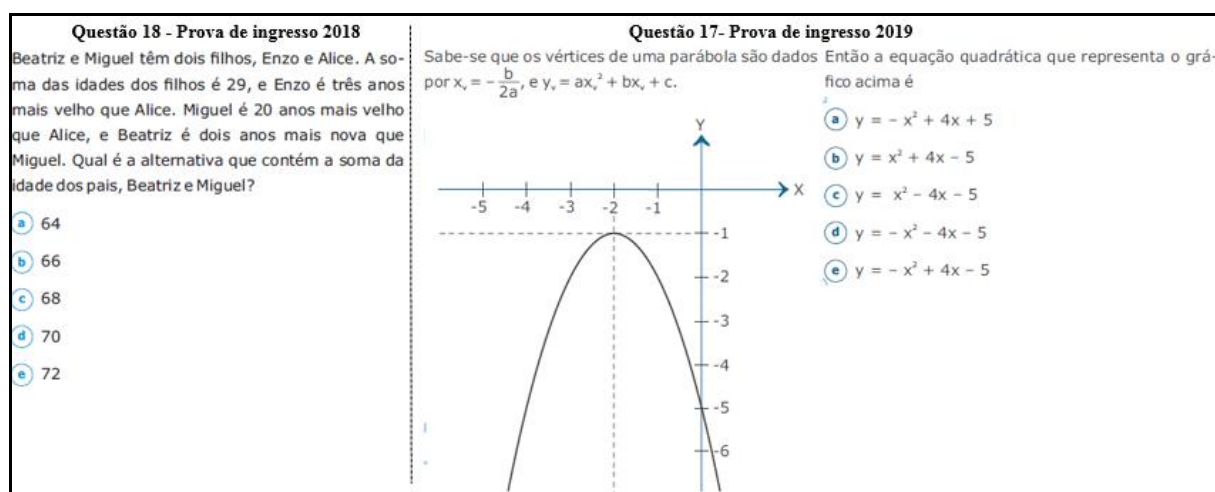
**Figura 3.** Exemplos de questões que envolvem apenas tratamento.

Questão 21 - Prova de ingresso 2018	Questão 24 - Prova de ingresso 2020
A divisão $2\frac{1}{4} : 1\frac{1}{3}$ é equivalente a	Na simplificação da expressão $\frac{0,64 - x^2}{1,6 + 2x}$ , obtém-se uma fração resultante igual a
<input type="radio"/> a) $\frac{27}{16}$ .	<input type="radio"/> a) $\frac{0,8 + x}{2}$
<input type="radio"/> b) $2\frac{3}{4}$ .	<input type="radio"/> b) $0,4 - \frac{x}{2}$
<input type="radio"/> c) $\frac{9}{8}$ .	<input type="radio"/> c) $0,4 + \frac{x}{2}$
<input type="radio"/> d) $\frac{3}{2}$ .	<input type="radio"/> d) $\frac{0,8 - x}{0,8}$
<input type="radio"/> e) $1\frac{3}{4}$ .	<input type="radio"/> e) $1 + \frac{x}{2}$

Fonte: Questão 21 e Questão 24 da prova de ingresso 2018 e 2020, respectivamente, para o Ensino Médio, do Politécnico UFSM.

Já na Figura 4, mostra-se dois exemplos que envolvem os conceitos de sistemas de equações e função polinomial do 2º grau e que se requer a transformação cognitiva de conversão.

**Figura 4.** Exemplo de conversão.



Fonte: Questão 18 e Questão 17 da prova de ingresso 2018 e 2019, respectivamente, para o Ensino Médio, do Politécnico UFSM.

É possível identificar a necessidade de realizar a conversão da representação em Língua Natural (RLn) para a representação Algébrica (RAI) (Questão 18/ 2018), e a conversão da representação Gráfica (RGr) para a representação algébrica funcional (RAI) (Questão 17/2019).

## 5. Considerações Finais

O objetivo deste estudo foi analisar questões de Matemática em provas de seleção para ingresso no Ensino Médio do Colégio Politécnico da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), no período de 2015 a 2020, conforme os registros de representação semiótica e os princípios da abordagem qualitativa, de cunho bibliográfico, seguindo os pressupostos da Análise de Conteúdo. Para tanto, considerou-se três categorias de análise: *Conceitos/conteúdos envolvidos*, *Contextualização* e *Registros de representação semiótica mobilizados e transformações de tratamento e conversão*.

A partir dos resultados obtidos em cada uma das categorias estabelecidas previamente, conclui-se que as questões de Matemática das provas de seleção para ingresso no Ensino Médio do Colégio Politécnico, possuem um nível de dificuldade relativamente elevado, devido à interpretação exigida na maioria das questões contextualizadas, ou devido às relações entre mais de um conceito/conteúdo explorado na mesma questão, ou ainda pelo fato de envolver diversos registros de representação semiótica e transformações cognitivas de conversão. De acordo com Breunig & Nehring (2012, p.54), também apoiadas em Duval é

“importante levar em conta que existe maior dificuldade por parte dos alunos ao realizar a conversão entre os registros, pois exige uma compreensão significativa dos conceitos matemáticos e o estabelecimento de diferenças entre as representações”.

Ressalta-se assim, a importância deste estudo, pois se verifica que tais questões estão de acordo com o que orientações curriculares recentes dispõem sobre o ensino dos conceitos matemáticos, bem como com pressupostos importantes dos registros de representação semiótica. Neste sentido, ele reforça a ideia de abordar os conceitos/conteúdos de matemática em sala de aula de modo a relacionar os conceitos/conteúdos entre si e não de forma isolada, bem como, através de contextualizações e de modo a privilegiar a mobilização e coordenação de representações semióticas.

Por fim, destaca-se a possibilidade de ampliar este estudo considerando não somente o período de 2015 a 2020, mas também de todos os anos em que ocorreram as provas de seleção. Além disso, poderia ser realizada uma análise mais aprofundada em determinadas questões, com vistas aos conceitos/conteúdos geométricos por exemplo, considerando aspectos figurais da teoria dos registros de representação semiótica de Duval.

## Referências

Almouloud, S. A. (2014). *Contexto e contextualização nos processos de ensino e aprendizagem da Matemática*. Recuperado de <https://novaescola.org.br/conteudo/567/contexto-e-contextualizacao-nos-processos-de-ensino-e-aprendizagem-da-matematica>.

Bardin, L. (2016). *Análise de Conteúdo*. São Paulo: Edições 70.

Borba, M. C., Araújo, J. L. (2019). *Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática* (6a ed). Belo Horizonte: Autêntica.

Brasil, S. E. F (1997). *Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática 1º e 2º ciclos*. Brasília: MEC/SEF.

Brasil, S. E. F (1998). *Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática 3º e 4º ciclos*. Brasília: MEC/SEF.



Brasil. M. E. (2002) *PCN + Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – ciências da natureza, matemática e suas tecnologias*. Brasília: MEC/SEB.

Brasil. M. E. (2006) *Orientações Curriculares do Ensino Médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias*. Brasília: MEC/SEB.

Brasil (2010). *Guia de livros didáticos: PNLD 2011 - Matemática*. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria da Educação Básica.

Breunig, R. T., Nehring, C. M (2012). Análise de questões do SAERS e o ensino de álgebra na perspectiva dos registros de representação. *Revista Eletrônica de Educação Matemática*, 07 (1), 48-61. Recuperado de <https://doi.org/10.5007/1981-1322.2012v7n1p48>.

Duval, R. (1998). Graphiques et équations: l'articulation de deux registres. *Annales de Didactiques et de Sciences Cognitives*, Strasbourg, (1), 235-253.

Duval, R. (2003). Registros de representações semióticas e funcionamento cognitivo da compreensão em matemática. In: Machado, S.D.A. (Org.). *Aprendizagem em matemática: Registros de representação semiótica*. Papirus.

Gil, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. São Paulo: Atlas, 2002.

Henriques, A., Almouloud, S. A. (2016). Teoria dos registros de representação semiótica em pesquisas na Educação Matemática no Ensino Superior: uma análise de superfícies e funções de duas variáveis com intervenção do *software* Maple. *Ciênc. educ. (Bauru)*, 22(2), 465-487. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.1590/1516-731320160020012>.

Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) (2019). *Manual do Candidato*, Colégio Politécnico. Recuperado de: <https://www.ufsm.br/app/uploads/sites/349/2019/09/Manual-do-Candidato-Ensino-M%C3%A9dio-vers%C3%A3o-para-publica%C3%A7%C3%A3o.pdf>.

Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) (2020). *Site do Colégio Politécnico da UFSM*. Recuperado de: <https://www.ufsm.br/unidades-universitarias/politecnico/>.

Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) (2015-2020). *Provas de Seleção (2015 – 2020) do Colégio Politécnico*. Recuperado de: <https://www.ufsm.br/unidades-universitarias/politecnico/processo-seletivo/>.

Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) (2020). *Projeto Pedagógico do Colégio Politécnico da UFSM*. Recuperado de: <https://www.ufsm.br/unidades-universitarias/politecnico/>.

Kasprzykowski, A. G. de A. (2014). *Análise comparativa da prova de matemática do ENEM e do vestibular da UFRJ* [Dissertação de Mestrado Profissional em Matemática, Universidade Federal do Rio de Janeiro].

Lopes, T. B., Alves, A. C. T., Leão, M. F. & Dutra, M. M. (2018). Análise quanto à pseudo contextualização nas provas da primeira fase das três últimas edições da OBMEP (2015-2017). *Kiri-Kerê - Pesquisa em Ensino*, (4).

Hiane, P. (2012). *Questões de matemática da UFMS e ENEM: uma análise da avaliação por conteúdos e por outras competências*. [Dissertação de Mestrado em Educação Matemática, Universidade Federal de Rio Grande do Sul].

Deleprani, M. (2012). *As provas de matemática do ENEM: conteúdos, dificuldades e influências para o currículo do ensino médio*. [Dissertação de Mestrado em Ensino das Ciências na Educação Básica, Universidade do Grande Rio Prof. José de Souza Herdy].

#### **Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito**

Juliana Gabriele Kiefer – 25%

Fabíola Cristina Forsch – 25%

Lisiane Daniela Böck – 25%

Rita de Cássia Pistóia Mariani – 25%