

Desafios do Raciocínio Proporcional: Diagnóstico de Ingressantes no Ensino Médio Integrado

Challenges Of Proportional Reasoning: Diagnostic Of Incoming Students In Integrated High School

Desafíos Del Razonamiento Proporcional: Diagnóstico De Ingresantes En La Educación Media Integrada

DOI: 10.37001/recem.v4i5.4847

Recebimento: 16/12/2025

Aprovação: 30/07/2026

Publicação: 10/10/2026



Luí Fellippe da Silva Bellincantta MOLLOSSI

Doutor em Educação Científica e Tecnológica

Instituto Federal Catarinense, Araquari, Brasil

lui.mollossi@ifc.edu.br

<https://orcid.org/0000-0001-6756-6234>

Resumo: O fito deste artigo é apresentar os resultados de uma avaliação diagnóstica sobre raciocínio proporcional aplicada a estudantes ingressantes do 1º ano do Ensino Médio Integrado do Instituto Federal Catarinense (IFC) – *Campus* Araquari. O instrumento avaliativo utilizado foi desenvolvido a partir da proposta de Bright, Joyner e Wallis (2003), composto por quatro questões objetivas e uma dissertativa. O estudo contou com a participação de 89 estudantes do curso Técnico Integrado de Informática para Internet. Os dados indicam dificuldades consistentes na resolução das situações-problema, com índices de acerto entre 40% e 47% nas questões objetivas, e apenas 8% de respostas corretas no item dissertativo. Esses resultados indicam que grande parte dos estudantes encontra dificuldades em diferenciar estruturas aditivas e multiplicativas, com predomínio do raciocínio aditivo, especialmente a utilização da diferença entre medidas, mesmo em situações que exigiam comparações proporcionais; junto disso, observa-se o uso mecânico de algoritmos sem a necessária compreensão conceitual.

Palavras-chave: Raciocínio Proporcional. Raciocínio aditivo e multiplicativo. Avaliação Diagnóstica. Ensino Médio Integrado.

Abstract: The purpose of this article is to present the results of a diagnostic assessment on proportional reasoning applied to incoming first-year students of the Integrated High School at the Instituto Federal Catarinense (IFC) – *Campus* Araquari. The assessment tool used was developed based on the proposal by Bright, Joyner, and Wallis (2003), consisting of four multiple-choice questions and one open-ended question. The study included 89 students from the Integrated Technical Program in Information Technology for the Internet. The data indicates consistent difficulties in solving problem-situations, with success rates between 40% and 47% on the multiple-choice questions, and only 8% correct answers on the open-ended item. These results indicate that a large portion of the students face difficulties in differentiating between additive and multiplicative structures, with a predominance of additive reasoning—specifically the use of the difference between measures—even in situations requiring

proportional comparisons. Additionally, the mechanical use of algorithms is observed without the necessary conceptual understanding.

Keywords: Proportional Reasoning. Additive and Multiplicative Reasoning. Diagnostic Assessment, Integrated High School.

Resumen: El objetivo de este artículo es presentar los resultados de una evaluación diagnóstica sobre el razonamiento proporcional aplicada a estudiantes ingresantes del primer año de la Educación Media Integrada del Instituto Federal Catarinense (IFC) – Campus Araquari. El instrumento evaluativo utilizado fue desarrollado a partir de la propuesta de Bright, Joyner y Wallis (2003), compuesto por cuatro preguntas de opción múltiple y una pregunta de desarrollo. El estudio contó con la participación de 89 estudiantes del curso Técnico Integrado en Informática para Internet. Los datos indican dificultades consistentes en la resolución de situaciones-problema, con índices de acierto entre el 40% y el 47% en las preguntas de opción múltiple, y solo un 8% de respuestas correctas en el ítem de desarrollo. Estos resultados indican que gran parte de los estudiantes encuentra dificultades para diferenciar estructuras aditivas y multiplicativas, con un predominio del razonamiento aditivo — especialmente el uso de la diferencia entre medidas— incluso en situaciones que requerían comparaciones proporcionales; junto a esto, se observa el uso mecánico de algoritmos sin la necesaria comprensión conceptual.

Palabras Clave: Razonamiento Proporcional. Razonamiento aditivo y multiplicativo. Evaluación Diagnóstica. Educación Media Integrada.

1. INTRODUÇÃO

A compreensão e o uso do raciocínio proporcional têm mobilizado pesquisadores há décadas, dada sua relevância tanto para o desenvolvimento do pensamento matemático quanto para a resolução de situações cotidianas. Nos últimos anos, estudos como os de Costa e Ponte (2008), Van de Walle (2009), Ribeiro e Ribeiro (2014), Faria (2016) e Mollossi, Péron e Machado (2023) têm aprofundado essa discussão, especialmente no contexto da Educação Básica. Essas investigações evidenciam que os estudantes enfrentam recorrentes dificuldades ao lidar com situações que exigem relações proporcionais, revelando desde obstáculos na interpretação dos enunciados até o uso mecânico de algoritmos — muitas vezes aplicados fora de contexto, sem compreensão conceitual. Tal cenário aponta para lacunas persistentes na formação matemática, indicando a necessidade de repensar as práticas de ensino voltadas a esse conteúdo.

Faria (2016) destaca que o desenvolvimento do raciocínio proporcional exige a articulação de diversos conceitos matemáticos, como números, frações, razões, proporções, porcentagens, unidades de medida, funções, relações multiplicativas, grandezas proporcionais, escalas e até mesmo o teorema de Tales. Embora esses conteúdos estejam formalmente previstos nos currículos da educação básica, a autora observa que muitos estudantes não os

assimilam de forma significativa ao longo de sua trajetória escolar. As habilidades necessárias para mobilizar o raciocínio proporcional permanecem frágeis em grande parte da população, de modo que um número expressivo de indivíduos chega à vida adulta sem dominar essa forma de pensamento — o que pode comprometer sua capacidade de resolver problemas cotidianos que envolvem relações proporcionais. Lamon (2007, p. 629, tradução livre) sintetiza essa problemática ao afirmar que “o raciocínio proporcional é um dos mais difíceis de ensinar, o mais complexo matematicamente, o mais cognitivamente desafiador, o mais essencial para o sucesso na matemática”.

Nesse contexto, Costa e Ponte (2008) chamam atenção para um aspecto crucial: a dissociação entre os modos como os estudantes resolvem tarefas escolares e as estratégias que utilizam em situações do cotidiano. Em contextos informais, os estudantes fazem uma aplicação de estratégias intuitivas, já no ambiente escolar, tendem a usar procedimentos formais de maneira mecânica, muitas vezes sem compreender o que estão fazendo e aplicando essas estratégias mesmo quando elas não se mostram adequadas ao problema. Com isso, os estudantes acabam “errando com frequência as tarefas propostas” (Costa; Ponte, 2008, p. 66)

Outro estudo que contribui para a fundamentação deste trabalho é o de Ribeiro e Ribeiro (2014), que identificaram uma “forma mecânica de resolver os problemas” (p. 04) entre os estudantes avaliados. Os autores observaram que os alunos desconsideravam etapas importantes do raciocínio proporcional, aplicando técnicas e habilidades de forma fragmentada, sem mobilizar adequadamente os conceitos envolvidos.

Diante das evidências apontadas por estudos anteriores, esta pesquisa buscou investigar em que medida os resultados obtidos se aproximam daqueles relatados por autores como Ribeiro e Ribeiro (2014). Tal comparação permite identificar fatores recorrentes que fragilizam o processo de ensino, especialmente no que se refere ao desenvolvimento do raciocínio proporcional e à resolução de situações-problema.

Com base nos questionamentos levantados pela literatura, este estudo tem como objetivo apresentar e analisar os resultados de uma avaliação diagnóstica aplicada a estudantes do curso técnico de Informática para Internet, ingressantes no 1º ano do ensino médio integrado de um campus do Instituto Federal Catarinense (IFC), com o propósito de verificar os níveis de conhecimento e as habilidades relacionadas ao raciocínio proporcional.

O autor deste estudo atua como docente de matemática no Instituto Federal Catarinense – Campus Araquari e fundamenta-se em investigações voltadas ao ensino de matemática, com ênfase nas pesquisas que analisam o raciocínio proporcional de estudantes da educação básica.

Diante do exposto, esta introdução teve como objetivo contextualizar o tema e apresentar o objetivo do estudo. Nos itens seguintes, enuncia-se o conceito de raciocínio proporcional e apresenta-se o contexto educacional da instituição onde a pesquisa foi desenvolvida. A terceira parte se ocupa da metodologia utilizada para coleta dos dados. Em seguida, está a análise e interpretação dos dados e, na sequência, expõe-se algumas considerações finais com o objetivo de sintetizar o entendimento sobre os resultados do estudo.

2. RACIOCÍNIO PROPORCIONAL

O raciocínio proporcional é utilizado na resolução de problemas de muitas áreas do saber e trata-se de um tema que permite elaborar conexões com o dia a dia dos estudantes, com outros tópicos matemáticos e com diversos componentes curriculares, constituindo um elemento importante para o desenvolvimento do pensamento algébrico. Não por acaso, Lesh, Post e Behr (1988, p. 94, tradução livre) o definem como um conceito fundamental, pois “de um lado, é o ponto culminante da Aritmética das crianças no 1º ciclo do Ensino Fundamental; de outro, é a pedra fundamental de tudo o que se segue”. Em relação à essência do raciocínio proporcional, Van de Walle (2009) esclarece que ela está relacionada à compreensão do número em termos relativos e termos absolutos. Ou seja, raciocinar em termos absolutos está associado às estruturas aditivas, enquanto raciocinar em termos relativos está ligado às estruturas multiplicativas, pois considera valores proporcionais.

Um exemplo dessa relação entre os termos relativos e absolutos e as estruturas aditivas e multiplicativas pode ser dado ao pensar em qual pé de feijão cresceu mais em um mês: uma planta que tinha 10 cm e passou a ter 14 cm, ou uma que tinha 4 cm e passou a ter 8 cm? Quando um estudante está pensando em termos absolutos, com uma estrutura aditiva, a resposta seria que ambas cresceram 4 cm, ou seja, a mesma quantidade. Contudo, se um estudante está pensando em termos relativos, com uma estrutura multiplicativa, ele é capaz de observar que a segunda planta dobrou de tamanho, enquanto a primeira cresceu $\frac{4}{10}$ de sua altura.

É importante esclarecer que o conceito de raciocínio proporcional não é o mesmo de proporcionalidade. Embora para raciocinar proporcionalmente noções de cálculo proporcional sejam mobilizadas, o raciocínio proporcional vai além. Ele é condição necessária para que argumentos e explicações sejam elaborados diante de contextos e aplicações baseadas na proporcionalidade. Segundo Faria (2016), o raciocínio proporcional pode ser compreendido como:

A capacidade que se tem de estabelecer relações entre duas ou mais grandezas em termos relativos, mobilizando para tal raciocínio a habilidade de analisar qualitativamente, estabelecer relações, julgar com equidade e distinguir circunstâncias proporcionais das não proporcionais (Faria, 2016, p. 49).

De maneira geral, pode-se dizer que a proporcionalidade envolve dados quantitativos, para os quais resultados puramente numéricos já satisfazem. Já o raciocínio proporcional exige mais: é necessário que interpretações qualitativas também surjam na compreensão de aplicações e contextos baseados na proporcionalidade, sejam na matemática, em outras ciências ou em situações do cotidiano (Faria, 2016). Neste sentido, Lamon (2005, 2007) afirma que o conceito do raciocínio proporcional implica em muito mais do que o emprego de algoritmos ou cálculos mecânicos. Está ligado à capacidade de pensar, analisar e explorar relações entre quantidades, o que é exposto por meio de comentários, explicações e argumentos sobre as relações proporcionais.

Com base nessas definições, denota-se a importância do raciocínio proporcional para a interpretação de fenômenos reais, já que muitos aspectos da vida cotidiana operam sob essa estrutura. A partir desse entendimento Faria (2016) destaca que desenvolver a capacidade de pensar proporcionalmente é fundamental e influencia outras áreas do conhecimento como: nas escalas dos mapas estudadas em Geografia; na interpretação do crescimento dos seres vivos, por vezes proporcionais ao tempo de vida, trabalhada nas aulas de Ciências; nas escalas musicais e nos quadros de obras de arte, estudados em Artes etc. Além disso, situações prosaicas como calcular as compras, identificar investimentos mais lucrativos, executar medições, converter moedas ou ajustar uma simples receita de bolo, exigem o pensamento proporcional.

Por essa razão, Van de Walle (2009) defende que a construção do raciocínio proporcional deve ser uma das metas mais importantes a ser perseguida nas séries finais do Ensino Fundamental, pois é a base para diversos conhecimentos que fazem parte do currículo, tanto do Ensino Fundamental quanto do Ensino Médio. Isso corrobora com as premissas da BNCC, uma vez que a habilidade (EF09MA08) propõe “resolver e elaborar problemas que envolvam relações de proporcionalidade direta e inversa entre duas ou mais grandezas, inclusive escalas, divisão em partes proporcionais e taxa de variação, em contextos socioculturais, ambientais e de outras áreas.” (Brasil, 2018, p. 317).

Considerando o exposto, faz-se necessário atentar para os diferentes segmentos em que o estudante está inserido, entre eles, o sociocultural – que proporciona (ou não) a carga de conhecimentos que ele pode adquirir para desenvolver suas habilidades na resolução de um dado problema.

Van de Walle (2009) sugere ainda que, independentemente de como está previsto nos currículos locais de matemática, as séries compreendidas entre o 6º e o 9º ano do Ensino Fundamental devem estar centradas no desenvolvimento do raciocínio proporcional. Por este motivo, faz uma alerta aos professores sobre a necessidade de terem clareza do que constitui razão e proporção e o contexto em que tais conteúdos emergem.

3. CONTEXTO EDUCACIONAL

O Instituto Federal Catarinense - Campus Araquari, localiza-se no norte de Santa Catarina, às margens da BR - 280, rodovia que conecta Joinville, Araquari, B. Barra do Sul e São Francisco do Sul. Originou-se da Escola de Iniciação Agrícola Senador Gomes de Oliveira, criada no final da década de 50. Sua fundação, deu-se em 26 de fevereiro de 1954, por acordo celebrado entre a União e o Estado, conforme publicação no Diário Oficial nº 63, de 18 de março de 1954. No entanto, o início das atividades escolares ocorreu somente em maio de 1959, com o término das obras, e o ingresso de uma turma de 20 estudantes no curso de Iniciação Agrícola.

A Lei 11.892/2008 de 29 de dezembro de 2008, institui a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica e cria os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia. Em seu artigo 2º, aponta que os Institutos Federais são instituições de educação superior, básica e profissional que ofertam educação profissional e tecnológica nas diferentes modalidades de ensino, associando conhecimentos técnicos e tecnológicos nas suas práticas pedagógicas (Brasil, 2008).

Assim, os IF constituem um novo modelo de instituição, que visa responder de forma eficaz às demandas crescentes por uma formação especializada para o mercado de trabalho, por difusão de conhecimentos científicos e tecnológicos e por suporte aos arranjos produtivos locais.

Em 2009, a Escola transformou-se em um campus do Instituto Federal Catarinense, atendendo à chamada pública da Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica/SETEC/MEC para que as escolas agrícolas se tornassem Institutos Federais, e assim, tivessem a possibilidade de oferecer cursos superiores.

Atualmente, o IFC - Araquari oferta os Cursos Técnicos Integrados ao Ensino Médio em Agropecuária, Informática para Internet e Química. Na modalidade Subsequente ao Ensino Médio, é ofertado o curso Técnico em Agrimensura. Também oferece seis cursos de graduação e dois cursos de pós-graduação stricto sensu.

Para ingressar no Ensino Médio Integrado, o estudante, após a conclusão do Ensino Fundamental, deve participar de um exame de classificação, regido por edital específico.

4. TRILHA METODOLÓGICA

Este estudo decorre de uma investigação realizada no IFC – Araquari, com estudantes do 1º ano do ensino médio integrado das três turmas do curso de Informática para Internet. A pesquisa tem caráter descritivo-interpretativo, com abordagem mista e ênfase qualitativa, uma vez que combina a análise estatística das respostas objetivas com a interpretação das respostas dissertativas, buscando compreender os modos de raciocínio empregados pelos estudantes na resolução de situações-problema envolvendo proporcionalidade. Essa perspectiva metodológica, conforme defende Creswell (2010), é adequada para estudos em educação que visam tanto descrever tendências quanto interpretar significados presentes nas respostas dos participantes.

No início do ano letivo, após discussão sobre o acordo pedagógico e o plano de ensino, informou-se aos estudantes que seria realizada uma avaliação diagnóstica, como indica Van de Walle (2009), para verificar o nível de conhecimentos e habilidades sobre raciocínio proporcional. O autor recomenda a utilização do instrumento avaliativo criado e aplicado por Bright, Joyner e Wallis (2003) com 132 estudantes, do que corresponde no Brasil ao último ano do ensino fundamental e primeiro ano do ensino médio. As questões foram adaptadas para o contexto brasileiro e o sistema métrico empregado foi modificado.

O instrumento utilizado para a coleta de dados foi um questionário contendo cinco situações-problemas envolvendo o conteúdo em questão. A pesquisa envolveu três turmas do 1º ano do Ensino Médio Integrado em Informática para Internet, que responderam ao questionário via *Google Forms*. A atividade ocorreu no horário regular de aula, no laboratório de informática, durante o período de 1 hora e 30 minutos.

Na primeira seção do questionário foram feitas perguntas para conhecer o perfil dos ingressantes, tais como: cidade em que reside; o tipo de escola frequentada durante o ensino fundamental e a turma que estava matriculado. Na segunda seção, constavam as cinco perguntas sobre raciocínio proporcional. A seguir, são descritas as questões que compuseram o instrumento de avaliação.

1. *O professor Gustavo tirou uma fotografia de 10 cm por 15 cm do Cristo Redentor e fez uma ampliação em um fotocopiadora usando a opção de 200%. Qual das duas fotos tem formato mais próximo de um quadrado, a fotografia original ou a ampliada?*
 - a) *A ampliação se aproxima mais de um quadrado.*
 - b) *A fotografia e a amplificação são igualmente quadradas.*
 - c) *A fotografia original se aproxima mais de um quadrado.*
 - d) *Não existem informações suficientes para determinar qual é a mais quadrada.*
2. *Para o clube de jardinagem foram construídos quatro canteiros retangulares para fazer experiências com plantas: 1 metro por 4 metros. 7 metros por 10 metros. 17 metros por 20 metros. 27 metros por 30 metros. Qual o canteiro tem formato mais próximo de um quadrado?*
 - a) *1 metro por 4 metros*
 - b) *7 metros por 10 metros*
 - c) *17 metros por 20 metros*
 - d) *27 metros por 30 metros*
3. *Ana e Maria estavam correndo com a mesma velocidade ao redor de uma trilha. Ana começou primeiro. Quando Ana completou 9 voltas, Maria completou três voltas. Quando Maria completou 15 voltas, quantas voltas Ana completou?*
 - a) *45 voltas*
 - b) *24 voltas*
 - c) *21 voltas*
 - d) *6 voltas*
4. *Uma partida de futebol foi para os pênaltis e você deve indicar o melhor cobrador de pênaltis para a grande decisão. Aqui estão as estatísticas dos treinos para quatro dos jogadores desse time: João 8 de 11 chutes. Ronaldo 22 de 29 chutes. Rivaldo 15 de 19 chutes. Adriano 33 de 41 chutes. Qual jogador é o melhor cobrador de pênaltis?*
 - a) *João*
 - b) *Ronaldo*
 - c) *Rivaldo*
 - d) *Adriano*
5. *Um fazendeiro tem três campos. Um é de 185m por 245m, outro é de 75 m por 114m e o outro é de 455m por 508m. Se você estivesse voando sobre esses campos, qual pareceria o mais quadrado? E qual pareceria menos quadrado? Explique suas respostas.*

É importante destacar que o raciocínio proporcional é explorado de diversas formas nas questões apresentadas. Por exemplo, ao questionar qual das fotografias retangulares mais se aproxima de um quadrado, busca-se compreender como o estudante relaciona as medidas dos lados. Será que ele optará por um raciocínio aditivo, comparando as medidas por meio de uma subtração (calculando a diferença entre o comprimento e a largura)? Ou recorrerá a um raciocínio multiplicativo, analisando as proporções por meio de uma divisão (isto é, dividindo o comprimento pela largura)? A escolha do procedimento revela o tipo de raciocínio utilizado e o nível de compreensão das relações quantitativas envolvidas.

A maioria dos estudantes respondeu ao questionário. Foram obtidas 89 respostas, de um total de 95 ingressantes, o que corresponde a um percentual de participação de 94%. Tem-se assim, um amplo quantitativo de dados, o que possibilita conhecer o pensamento matemático utilizado pela maior parte da população ingressante no Técnico em Informática para Internet integrado ao Ensino Médio do IFC - Araquari ao resolverem problemas que exigem raciocínio proporcional.

5. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

5.1. Perfil dos participantes

Visando identificar o perfil dos estudantes ingressantes no IFC – Araquari, perguntou-se sobre a cidade de origem e a categoria administrativa de escola frequentada durante o ensino fundamental. Os dados estão retratados nos quadros 1 e 2

Quadro 1 - Cidade de origem dos estudantes

Cidade	Número de estudantes
Araquari	20
B. Barra do Sul	6
B. Piçarras	1
Barra Velha	2
Garuva	2
Joinville	55
São Francisco do Sul	2
São João do Itaperiú	1
Total	89

Fonte: Produzido pelo autor.

Sobre o contexto territorial que abrange o norte catarinense, a maior parte dos estudantes (62%) são oriundos de Joinville, o que é justificável, dado que além de ser uma das cidades vizinhas, é a mais populosa do estado. Na sequência, tem-se Araquari e Balneário Barra do Sul, com, respectivamente, 22% e 6% de participação. Embora essas cidades possuam populações menores, a proximidade geográfica com a Instituição contribui para essa expressiva participação.

Quadro 2 - Categoria administrativa de Escola

Escola	Número de estudantes	Percentual
Escola Estadual	15	17%
Escola Municipal	68	76%
Escola Particular	6	7%
Total	89	100%

Fonte: Produzido pelo autor.

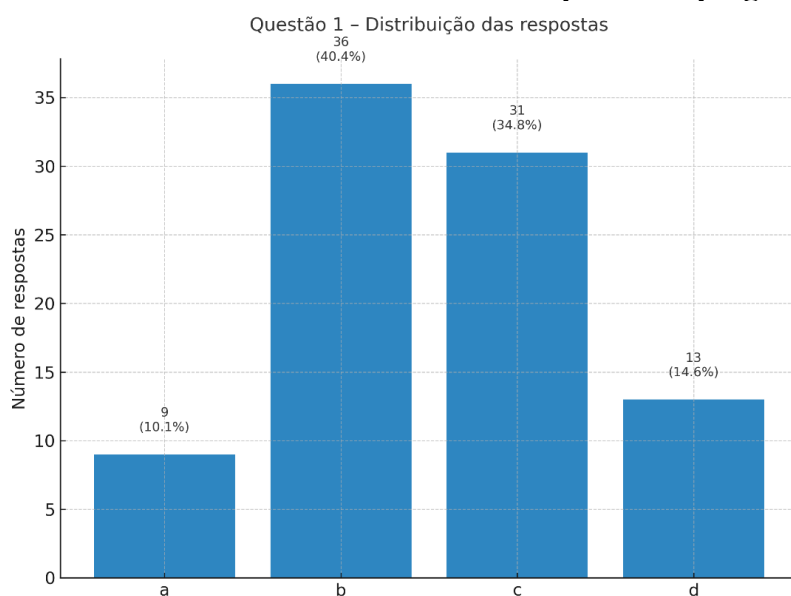
No que se refere à categoria administrativa de escola frequentada pelos ingressantes, verifica-se que 83 estudantes (93%) vieram de escolas públicas, majoritariamente de escolas municipais. Entre esses, 50 são de Joinville, 12 de Araquari e 3 de B. Barra do Sul. Já em relação às escolas estaduais, destaca-se a presença de 8 estudantes de Araquari e 3 de B. Barra do Sul. Esses dados evidenciam que, na região de abrangência do IFC - Araquari, a rede municipal de ensino desempenha papel central na formação dos estudantes dos anos finais do ensino fundamental.

5.2. Análise das respostas

Quanto às questões aplicadas, que tinham o objetivo de verificar o nível de conhecimentos e habilidades sobre raciocínio proporcional dos estudantes, as quatro primeiras eram perguntas objetivas. Nos gráficos 1, 2, 3 e 4 estão ilustradas a distribuição das respostas. Com o intuito de facilitar a leitura e interpretação, serão descritas todas as questões propostas aos estudantes.

O enunciado da primeira questão é: “*O professor Gustavo tirou uma fotografia de 10 cm por 15 cm do Cristo Redentor e fez uma ampliação em um fotocopadora usando a opção de 200%. Qual das duas fotos tem formato mais próximo de um quadrado, a fotografia original ou a ampliada?*”.

Gráfico 1 - Respostas da pergunta 1



Fonte: Produzido pelo autor.

Nesta primeira pergunta, cuja resposta correta é ‘*A fotografia e a ampliação são igualmente quadradas*’, fazia-se necessário raciocinar em termos relativos, visto que aumentando em 200% a figura, o comprimento e a largura aumentam na mesma proporção, e a razão entre os lados na foto original é a igual à razão entre os lados da cópia.

Observa-se, contudo, que apenas 36 estudantes (40%) responderam corretamente. Um percentual próximo (34%) optou pelo item ‘*A fotografia original se aproxima mais de um quadrado*’, o que indica que uma parcela significativa dos participantes ainda não compreende satisfatoriamente os conceitos de semelhança de figuras, segmentos proporcionais e frações equivalentes. Pois, uma possível maneira de chegar ao resultado correto seria comparar a razão entre as medidas da largura e do comprimento e observar que ela se mantém constante.

O fato da maioria ter errado essa questão, sugere que muitos estudantes não efetuaram a comparação proporcional entre as dimensões. Junto disso, como o item ‘*a fotografia original se aproxima mais de um quadrado*’, foi a segunda resposta mais selecionada, levanta-se como hipótese de que esses estudantes tenham efetuado a subtração entre os lados (e não o cálculo da razão), constatando assim que a diferença entre comprimento e largura é menor na figura original, motivo pelo qual a consideraram mais próxima de um quadrado.

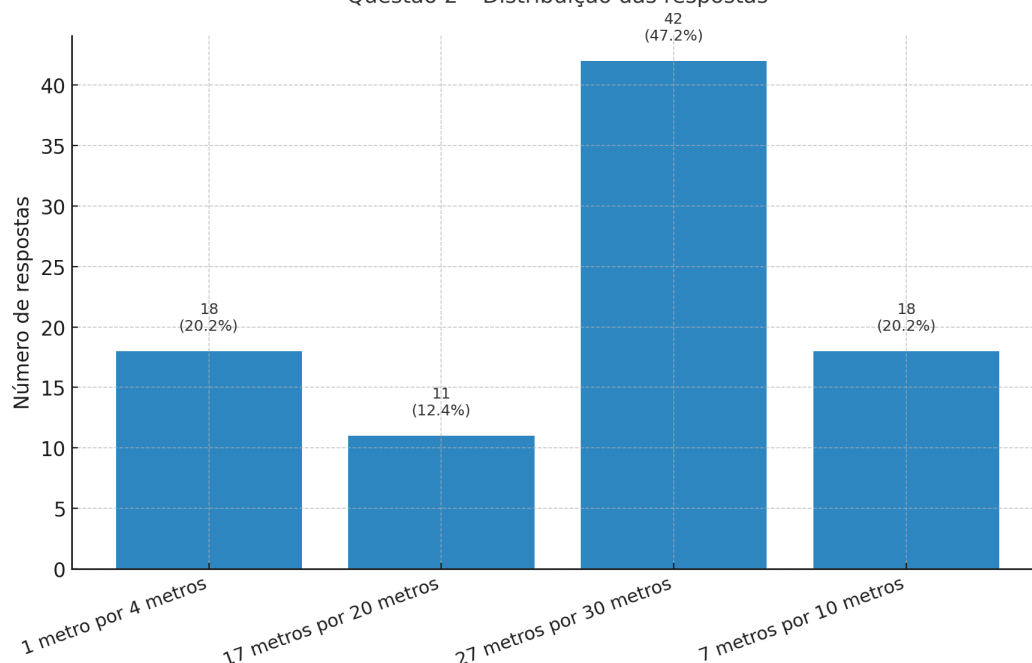
Resultados semelhantes foram identificados em Mollossi, Péron e Machado (2023), em que 37% dos estudantes assinalaram a alternativa correta e o mesmo percentual (37%) escolheu o item “*a fotografia original é mais quadrada*”. Assim como na presente investigação, observou-se naquele estudo a predominância do raciocínio aditivo em detrimento do

multiplicativo, indicando que muitos estudantes ainda comparam grandezas por meio da diferença entre as medidas, e não pela razão entre elas.

O segundo problema propôs a seguinte situação: “*Para o clube de jardinagem foram construídos quatro canteiros retangulares para fazer experiências com plantas: 1 metro por 4 metros. 7 metros por 10 metros. 17 metros por 20 metros. 27 metros por 30 metros. Qual o canteiro tem formato mais próximo de um quadrado?*”

Gráfico 2: Respostas da pergunta 2

Questão 2 – Distribuição das respostas



Fonte: Produzido pelo autor.

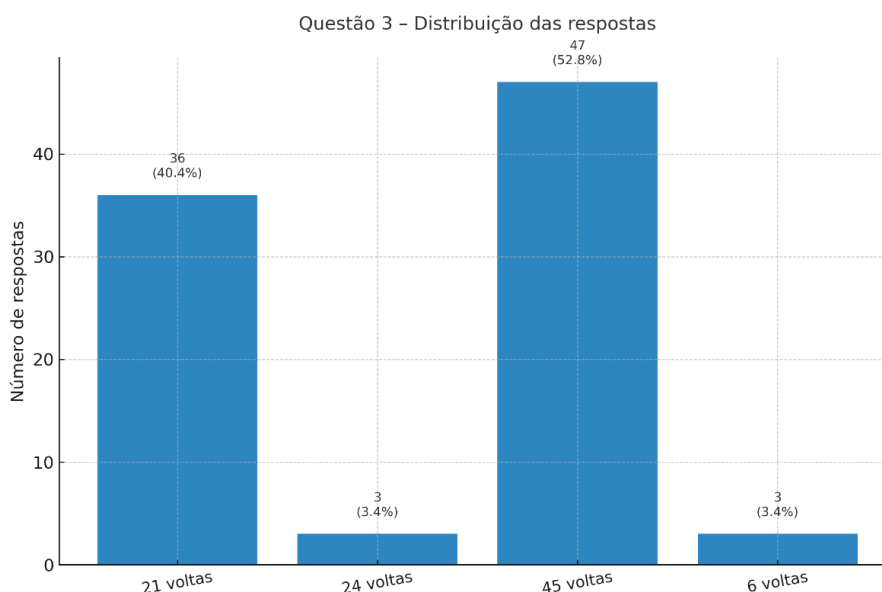
Embora esta questão também esteja no campo das estruturas multiplicativas, diferentemente do primeiro problema, ela demanda um olhar mais apurado sobre a proporcionalidade entre as medidas dos lados. Existem duas estratégias: calcular a diferença absoluta entre o comprimento e a largura de cada retângulo; calcular a razão entre os lados e identificar aquela que mais se aproxima de 1. O ponto é que, em todos os casos, a diferença entre as medidas é de 3 metros. Isso torna essencial saber diferenciar termos relativo de absolutos. Dito de outra forma, os estudantes precisam compreender que três metros assumem valores relativos distintos. Para o menor retângulo três metros representam $\frac{3}{4}$ do maior lado, enquanto no maior retângulo equivalem a $\frac{1}{10}$ do maior lado, evidenciando que este último se aproxima de um quadrado.

Nesta questão, 42 estudantes (47%) indicaram corretamente o canteiro de 27 m x 30 m, configurando o melhor resultado dentre as questões objetivas. Esse dado sugere que quase metade dos participantes conseguiu interpretar adequadamente o exercício em termos relativos e compreender a proporção de um lado em relação ao outro.

Comparativamente, este resultado corrobora os achados de Bright, Joyner e Wallis (2003) e Mollossi, Péron e Machado (2023) que também constataram que essa foi a questão mais fácil, com 67% e 51% de acertos, respectivamente. Apesar do desempenho obtido no presente estudo ser ligeiramente inferior, verifica-se que o tipo de raciocínio exigido por esta questão favorece a transição entre estratégias aditivas e multiplicativas. Como a diferença entre as medidas dos lados é constante, isso pode induzir o estudante a considerar outras relações entre as medidas.

No terceiro problema, tem-se o seguinte enunciado: “*Ana e Maria estavam correndo com a mesma velocidade ao redor de uma trilha. Ana começou primeiro. Quando Ana completou 9 voltas, Maria completou três voltas. Quando Maria completou 15 voltas, quantas voltas Ana completou?*”.

Gráfico 3: Respostas da pergunta 3



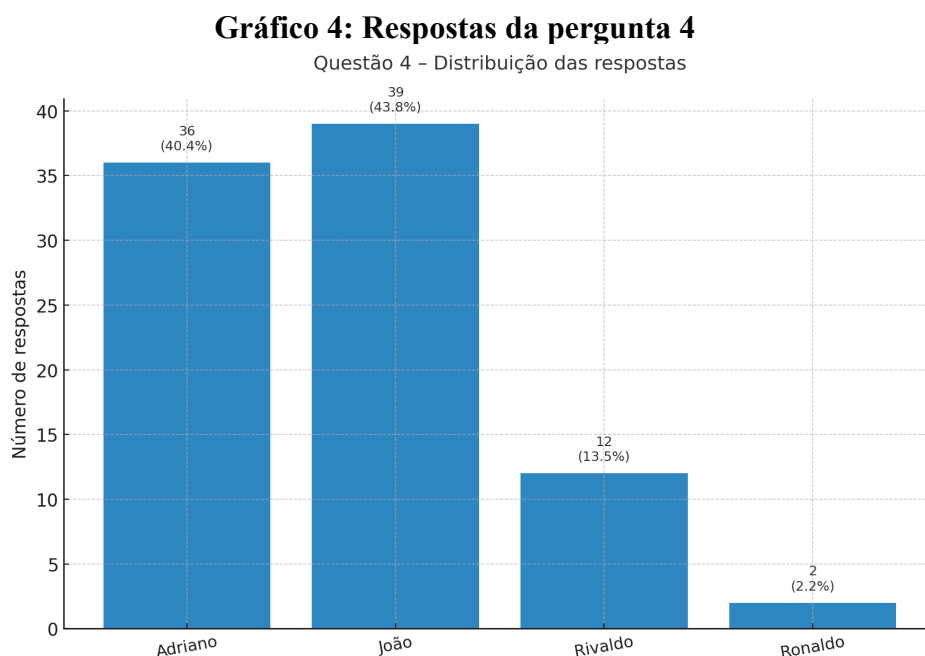
Fonte: Produzido pelo autor.

Diferentemente das situações anteriores, esta questão requeria pensar em termos absolutos, reconhecendo uma relação aditiva, e não multiplicativa, tendo em vista que as corredoras percorriam a trilha com a mesma velocidade. Assim, o problema exigia reconhecer que Ana havia iniciado antes e, portanto, mantinha uma diferença constante de voltas em relação a Maria.

Nesse caso, 36 estudantes (40%) resolveram corretamente o exercício, selecionando a alternativa correspondente a 21 voltas. Em contrapartida, 47 participantes (53%) trataram o problema de forma multiplicativa, aplicando o algoritmo do produto cruzado (regra de três). Esse procedimento mostra que muitos estudantes interpretaram as grandezas como diretamente proporcionais, pressupondo que, se Maria completava 15 voltas (cinco vezes mais que três), então Ana também teria completado cinco vezes mais que 9, ou seja, 45 voltas. Trata-se de um raciocínio coerente do ponto de vista da proporcionalidade direta, mas aplicado fora de contexto.

Segundo Van de Walle (2009, p. 384) a “habilidade de compreender a diferença entre essas situações é uma indicação de raciocínio proporcional”, isso sugere que a maioria dos estudantes ainda não conseguiu identificar e diferenciar com plena satisfação comparações aditivas e multiplicativas.

Passando à questão seguinte, tem-se o seguinte enunciado: *“Uma partida de futebol foi para os pênaltis e você deve indicar o melhor cobrador de pênaltis para a grande decisão. Aqui estão as estatísticas dos treinos para quatro dos jogadores desse time: João 8 de 11 chutes. Ronaldo 22 de 29 chutes. Rivaldo 15 de 19 chutes. Adriano 33 de 41 chutes. Qual jogador é o melhor cobrador de pênaltis?”*.



Fonte: Produzido pelo autor.

Nessa situação-problema, observa-se uma configuração distinta das anteriores, pois ela permitia duas formas de análise: uma em termos absolutos e outra em termos relativos. Ao raciocinar de maneira aditiva, isto é, considerando apenas o número de erros de cada jogador,

tem-se que João errou três chutes, Rivaldo quatro, Ronaldo sete e Adriano oito. Sob esse ponto de vista, João seria o melhor cobrador, por ter cometido o menor número de erros em valores absolutos. Essa alternativa foi assinalada por 39 estudantes (44%).

Contudo, ao considerar as relações em termos relativos, é possível analisar o desempenho de cada jogador a partir da proporção entre acertos e tentativas — a chamada taxa de conversão. Nessa perspectiva, Adriano apresenta o melhor aproveitamento, com cerca de 80% de acertos, constituindo-se, portanto, na resposta correta, escolhida por 36 estudantes (40%).

Nota-se, assim, que a maior parte dos participantes continua recorrendo a comparações de natureza aditiva, privilegiando diferenças numéricas em detrimento das razões que as relacionam. Esse resultado é coerente com o encontrado por Mollossi, Péron e Machado (2023), em que 50% dos estudantes optaram pela análise aditiva e apenas 37% identificaram corretamente a relação proporcional. Tal recorrência de padrões evidencia o “uso persistente do raciocínio aditivo pelos estudantes em situações de proporcionalidade” (Im e Jitendra, 2020, p. 16, tradução livre), revelando a dificuldade dos estudantes em transitar para um pensamento relacional.

A quinta situação-problema, de caráter dissertativo, apresentava o seguinte enunciado: *“Um fazendeiro tem três campos. Um é de 185m por 245m, outro é de 75 m por 114m e o outro é de 455m por 508m. Se você estivesse voando sobre esses campos, qual pareceria o mais quadrado? E qual pareceria menos quadrado? Explique suas respostas”*. No Quadro 3 encontra-se a distribuição das respostas.

Quadro 3: Respostas da questão 5

Itens	Mais quadrado	Menos quadrado
75 x 114	39 (45%)	22 (25%)
185 x 245	6 (7%)	33 (38%)
455 x 508	30 (34%)	8 (9%)
Não soube/Resposta aleatória	12 (14%)	24 (28%)
Total	87	87

Fonte: Produzido pelo autor.

Na quinta situação-problema, solicitou-se aos participantes que indicassem qual dos campos apresentados se aproximava mais e qual se afastava mais da forma quadrada, acompanhando suas escolhas com uma justificativa. Essa formulação permitiu acessar não

apenas a resposta final, mas também o modo de pensar mobilizado na resolução, revelando como os estudantes constroem o significado da expressão “mais quadrado”. As explicações evidenciaram uma ampla diversidade de estratégias: cálculo da diferença entre comprimento e largura; cálculo da razão entre largura e comprimento; critérios visuais ou ainda comparações entre os tamanhos das áreas.

Os resultados, apresentados no Quadro 3, mostram que 30 estudantes (34%) identificaram corretamente o campo “mais quadrado”, enquanto 22 (25%) acertaram o campo “menos quadrado”. Entretanto, ao se examinar as justificativas fornecidas, observa-se que apenas sete estudantes (8%) conseguiram explicar corretamente por que aqueles campos eram os adequados. A seguir, apresenta-se uma das respostas como exemplo.

Estudante 52: *‘1 equivale a um quadrado, então: o mais próximo é $455/508 = 0,89$ e o que menos parece é $75/114 = 0,65$ ’.*

Em relação aos estudantes que acertaram todas as questões objetivas (quatro), apenas um respondeu corretamente este problema. Desta forma, pode-se afirmar que este estudante foi capaz de distinguir problemas de estrutura aditiva de estrutura multiplicativa, relacionar grandezas e interpretar qualitativamente e quantitativamente contextos proporcionais, habilidades que estão diretamente relacionadas com o domínio do raciocínio proporcional (Faria, 2016).

Ainda dentro deste grupo, dois estudantes justificaram suas respostas com a subtração entre os lados, e um não soube justificar. Isso sugere que, mesmo entre aqueles com o melhor desempenho, persistem dificuldades em estabelecer relações entre grandezas em termos relativos. Nessa linha, Im e Jitendra (2020, p. 7, tradução livre) afirmam que “as dificuldades relacionadas ao raciocínio que envolve razões e proporções normalmente se refletem nas explicações dos estudantes e nos padrões de erro presentes em suas respostas”. Assim, a análise desta questão dissertativa dá indicativos de que a dificuldade não está na execução do cálculo, mas, sobretudo, na falta de um critério para comparar grandezas de maneira proporcional.

Em relação ao tipo de raciocínio mobilizado, observou-se que a estratégia mais recorrente consistiu em comparar a diferença entre o comprimento e a largura dos campos. Nessa abordagem, os estudantes realizaram a subtração entre os lados, buscando identificar aquele cuja diferença resultasse no menor valor — entendimento que associaram à ideia de um formato “mais quadrado”. Para exemplificar, segue uma das respostas:

Estudante 21: *‘O de 75m por 114m parecia mais quadrado, porque subtraindo os lados o que tem a menor diferença é o de 75m por 114m. O menos quadrado seria o de 185 m por 245 m porque tem a maior diferença.’*

Esse tipo de explicação apareceu em 30 respostas daqueles que selecionaram o campo de $75\text{ m} \times 114\text{ m}$ como o “mais quadrado”, e em 24 respostas daqueles que afirmaram que $185\text{ m} \times 245\text{ m}$ representaria o “menos quadrado”. Essa mesma lógica, baseada em comparações absolutas, totalizou 42 respostas (48%); contudo, os estudantes chegaram a conclusões divergentes em razão de erros de cálculo ou interpretações incorretas.

Ao correlacionar esses resultados com os dados das questões anteriores, percebe-se que a maioria dos estudantes apresenta dificuldade em reconhecer e diferenciar situações de natureza aditiva e multiplicativa. Como citado em supra, o raciocínio em termos absolutos foi utilizado por 42 estudantes (48%), o que evidencia que boa parte dos participantes analisa as medidas de forma isolada, sem recorrer à relação proporcional entre elas. Conforme afirmam Im e Jitendra (2020, p. 4, tradução livre):

A passagem do raciocínio aditivo — baseado em relações parte-todo — para o raciocínio multiplicativo — baseado em correspondências ou razões — requer compreender o campo conceitual multiplicativo e a teia de ideias interconectadas que o compõem. Isso requer múltiplas compreensões, incluindo o entendimento da estrutura fundamental da multiplicação e da divisão em relação à multiplicação de números inteiros; a compreensão da razão como uma comparação multiplicativa e como uma unidade composta; o estabelecimento de conexões entre razões, taxas e frações; e a compreensão das ideias envolvidas em situações de diferentes níveis de complexidade cognitiva.

Um dado ainda mais preocupante é que 38 estudantes (44%) não chegaram a elaborar qualquer raciocínio para resolver o problema, limitando-se a registrar o resultado aleatoriamente ou nem responderam, o que reforça a fragilidade conceitual sobre o tema. Essa ausência argumentativa indica um nível de compreensão ainda mais elementar, anterior ao raciocínio aditivo, pois nem mesmo houve o reconhecimento da estrutura proporcional implícita na tarefa.

Vale ainda destacar que essa questão foi aquela em que os estudantes obtiveram o pior aproveitamento, com taxa de acerto de 34% para o ‘campo mais quadrado’ e 25% para o ‘campo menos quadrado’. Resultados próximos aos encontrados por Bright, Joyner e Wallis (2003), em que as taxas de acerto foram 37% e 28%, e também aos constatados por Mollossi, Péron e Machado (2023), em que as taxas de acerto foram de 27% e 17%.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O raciocínio proporcional é peça fundamental para o desenvolvimento do pensamento algébrico, estando presente na resolução de problemas de diferentes campos do saber e em contextos cotidianos. Por essa razão, torna-se necessário assegurar aos estudantes uma boa formação, visando a aprendizagem e o desenvolvimento da capacidade de mobilização desse tipo de raciocínio. Sobre isso, Van de Walle (2009) afirma que é importante adotar práticas pedagógicas que levem os discentes a entender os conceitos matemáticos, e não apenas a mera execução de técnicas ou algoritmos, partindo de exemplos intuitivos e, aos poucos, alcançar a formalização. O autor também coloca que é pertinente que os professores apresentem múltiplas estratégias para a resolução dos problemas, incentivando assim os estudantes a explorarem diferentes caminhos para chegar às respostas.

Tratando dos resultados desta pesquisa, constatou-se um baixo aproveitamento em todas as questões apresentadas. No problema 2, obteve-se o melhor rendimento, em que 47% dos participantes tiveram êxito, interpretando o exercício em termos relativos. Já no item 5, obteve-se o pior resultado: apenas 8% dos estudantes responderam e justificaram corretamente o exercício.

Diante dos dados supracitados e levando em consideração os objetivos deste estudo, é possível afirmar que o nível de conhecimento e habilidades dos estudantes está aquém do esperado, uma vez que o baixo desempenho foi recorrente em todas as questões. Cenário, sem dúvida, problemático, sobretudo porque a BNCC argumenta que o raciocínio proporcional é importante “para o desenvolvimento do pensamento matemático dos alunos e devem se converter, na escola, em objetos de conhecimento” (Brasil, 2018, p. 268).

Tratando do histórico educacional dos participantes, percebe-se que embora sejam de cidades distintas, é comum o baixo domínio sobre o raciocínio proporcional. Esse cenário sugere que as redes de ensino têm encontrado dificuldades para contemplar os princípios da BNCC. Os resultados mostram que muitos estudantes chegam ao ensino médio com dificuldades na interpretação de problemas envolvendo comparações multiplicativas. Essa fragilidade leva a refletir sobre a qualidade das experiências de ensino em suas trajetórias escolares e sobre propostas pedagógicas que têm se mostrado limitadas, com foco, sobretudo, no uso de algoritmos, na memorização de técnicas e na resolução mecânica de problemas, não favorecendo, assim, a interpretação, a reflexão e a compreensão de conceitos.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Lei nº 11.892, de 29 de dezembro de 2008**. Institui a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, cria os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, e dá outras providências. Brasília: 2008. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/111892.htm. Acesso em: out. 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: jan. 2025.

BRIGHT, George; JOYNER, Jeane; WALLIS, Charles. Assessing proportional thinking. **Mathematics Teaching in the Middle School**, v. 9, n. 3, p. 166-172. 2003. Disponível em: <http://cunycci.pbworks.com/f/mtms2003-11-166a.pdf>. Acesso em: mar. 2025.

COSTA, Sara; PONTE, João Pedro da. O raciocínio proporcional dos alunos do 2.º ciclo do ensino básico. **Revista da Educação**, v. 16, n. 2, 2008, p. 65-100. Disponível em: <https://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/4074/1/08-Costa%20e%20Ponte%20%28RE%29.pdf>. Acesso em: fev. 2025.

CRESWELL, John Ward. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

FARIA, Rejane Waiandt de Schuwartz de Carvalho; MALTEMPI, Marcus Vinícius. Raciocínio proporcional na matemática escolar. **Revista Educação em Questão**, Natal, v. 58, n. 57, p. 1-18, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufrn.br/educacaoemquestao/article/view/20024>. Acesso em: 15 fev. 2022.

IM, Soo-hyun; JITENDRA, Asha K. Analysis of proportional reasoning and misconceptions among students with mathematical learning disabilities. **Journal of Mathematical Behavior**, v. 57, 100753, 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0732312319300550?via%3Dihub>. Acesso em: set 2025.

LAMON, Susan J. Rational numbers and proportional reasoning: toward a theoretical framework for research. In: LESTER JR., F. K. (Ed.). **Second handbook of research on mathematics teaching and learning**. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics, 2007. p. 629-667.

LESH, Richard; POST, Thomas; BEHR, Merlyn Proportional reasoning. In: HIEBERT, J.; BEHR, M. (Ed.). **Number concepts and operations in the middle grades**. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics, 1988. p. 93-118.

MOLLOSSI, Lui Fellippe da Silva Bellincantta; PERON, Lucélia; MACHADO, Rosilene Beatriz. Raciocínio proporcional dos estudantes ingressantes no ensino médio integrado: Resultados de uma avaliação diagnóstica. **Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana**, v. 14, n. 3, p. 183–200, 2023. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/emteia/article/view/255219>. Acesso em: nov. 2025.

RIBEIRO, Mayara de Souza; RIBEIRO, Bruno de Souza. O raciocínio proporcional utilizado pelos alunos do 1º ano do ensino médio ao resolver problemas. *In: VIII Encontro Paraibano de Educação Matemática*. Anais do VIII Encontro Paraibano de Educação Matemática, 2014. Disponível em: https://editorarealize.com.br/editora/anais/epbem/2014/Modalidade_4datahora_15_10_2014_17_42_15_idinscrito_137_f7109bd215274f51313bf55807433fef.pdf. Acesso em: 15 fev. 2022.

VAN DE WALLE, John. **Matemática no ensino fundamental**: formação de professores e aplicação em sala de aula. 6. ed. Porto Alegre (RS): ARTMED, 2009.