REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 21/12/2025 - **Accepted:** 27/12/2025
Vol: 21.05
DOI: 10.61164/k7b31y08
Pages: 1-26

RAZÕES QUE EXPLICAM O MUNDO: MODELANDO A DENSIDADE COMO EIXO DE INTEGRAÇÃO ENTRE MATEMÁTICA E CIÊNCIAS

REASONS THAT EXPLAIN THE WORLD: MODELING DENSITY AS AN AXIS OF INTEGRATION BETWEEN MATHEMATICS AND SCIENCES

RAZONES QUE EXPLICAN EL MUNDO: MODELANDO LA DENSIDAD COMO EJE DE INTEGRACIÓN ENTRE MATEMÁTICAS Y CIÊNCIAS

Wislene Erislene da Silva
Especialista, Escola Municipal Francisco Crisanto de Sousa, Brasil
E-mail: wislene18@gmail.com

José Ivan Luz Batista
Especialista, Colégio São Judas Tadeu, Brasil
E-mail: ivanbatista120996@hotmail.com

Luis Widney Carvalho Macedo
Especialista, Escola São José, Brasil
E-mail: luiswidney1996@gmail.com

Paulo Victor Ribeiro Lima
Especialista, Escola Municipal José Clementino do Nascimento, Brasil
E-mail: paulovictor4991@gmail.com

Ronilson da Silva
Especialista, Ceti São José, Brasil
E-mail: ronilsonufpi15@hotmail.com

Zenilda de Sousa Eloi

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 21/12/2025 - **Accepted:** 27/12/2025
Vol: 21.05
DOI: 10.61164/k7b31y08
Pages: 1-26

Especialista, Escola Reis Ricardino de Lima, Brasil
E-mail: zenildaeloi@gmail.com

Zoneide Bezerra Medeiros
Especialista, Escola Municipal Líria Maria da Cruz Alencar, Brasil
E-mail: zoneidemedeiros0@gmail.com

Roberto Arruda Lima Soares
Doutor, Instituto Federal do Piauí – IFPI, Brasil
E-mail: robertoarruda@ifpi.edu.br

Ronaldo Campelo da Costa
Doutor e Professor Titular do Instituto Federal do Piauí – IFPI, Picos/PI, Brasil
e-mail: ronaldocampelo@ifpi.edu.br

Resumo

Este artigo apresenta uma proposta de abordagem da densidade como eixo de aproximação entre matemática e ciências, fundamentada na modelagem matemática. Partindo da compreensão da densidade como razão entre massa e volume, discute-se seu potencial para articular procedimentos matemáticos, observações experimentais e interpretação de situações reais. A pesquisa desenvolvida caracteriza-se como de natureza experimental e descritiva, na qual foram realizados experimentos com diferentes materiais, como bola de aço, pedra, madeira seca e encharcada, azeite de dendê, isopor e esponja, visando à determinação de massa, volume e densidade, bem como à análise do comportamento desses materiais em água. Inicialmente, comprovou-se experimentalmente a densidade da água por meio de correspondências entre grama, mililitro e centímetro cúbico, estabelecendo a base para a análise dos demais objetos. Os resultados evidenciaram que a densidade constitui um critério explicativo para a flutuação, o afundamento e situações de equilíbrio, além de permitir inferências sobre propriedades dos materiais, mesmo em casos de formas irregulares. A análise dos dados reforça que a modelagem matemática favorece uma compreensão mais estruturada do conceito, ao integrar medições, cálculos e interpretação dos resultados. Conclui-se que a densidade, tratada sob essa perspectiva, configura-se como um recurso formativo relevante para o ensino, possibilitando a construção, a verificação e o refinamento de conceitos científicos de maneira investigativa.

Palavras-chave: Densidade; Modelagem Matemática; Interdisciplinaridade; Ensino de Ciências;

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 21/12/2025 - **Accepted:** 27/12/2025
Vol: 21.05
DOI: 10.61164/k7b31y08
Pages: 1-26

Ensino de Matemática.

Abstract

This article presents a proposal for approaching density as an axis for approximation between mathematics and sciences, grounded in mathematical modeling. Starting from the understanding of density as the ratio between mass and volume, its potential to articulate mathematical procedures, experimental observations, and the interpretation of real situations is discussed. The research is characterized as experimental and descriptive in nature, involving experiments with different materials, such as a steel ball, stone, dry and soaked wood, palm oil, polystyrene, and sponge, aiming to determine mass, volume, and density, as well as to analyze the behavior of these materials in water. Initially, the density of water was experimentally verified through correspondences between gram, milliliter, and cubic centimeter, establishing the basis for the analysis of the other objects. The results showed that density constitutes an explanatory criterion for flotation, sinking, and equilibrium situations, in addition to allowing inferences about material properties, even in cases of irregular shapes. Data analysis reinforces that mathematical modeling promotes a more structured understanding of the concept by integrating measurements, calculations, and interpretation of results. It is concluded that density, when treated from this perspective, represents a relevant formative resource for teaching, enabling the construction, verification, and refinement of scientific concepts in an investigative manner.

Keywords: Density; Mathematical Modeling; Interdisciplinarity; Science Education; Mathematics Education.

Resumen

Este artículo presenta una propuesta de abordaje de la densidad como eje de aproximación entre matemáticas y ciencias, fundamentada en la modelación matemática. Partiendo de la comprensión de la densidad como razón entre masa y volumen, se discute su potencial para articular procedimientos matemáticos, observaciones experimentales e interpretación de situaciones reales. La investigación desarrollada se caracteriza como de naturaleza experimental y descriptiva, en la que se realizaron experimentos con diferentes materiales, como bola de acero, piedra, madera seca y empapada, aceite de dendê, poliestireno y esponja, con el objetivo de determinar masa, volumen y densidad, así como analizar el comportamiento de estos materiales en el agua. Inicialmente, se comprobó experimentalmente la densidad del agua mediante correspondencias entre gramo, mililitro y centímetro cúbico, estableciendo la base para el análisis de los demás objetos. Los resultados evidenciaron que la densidad constituye un criterio explicativo para la flotación, el hundimiento y las situaciones de equilibrio, además de permitir inferencias sobre las propiedades de los materiales, incluso en casos de formas irregulares. El análisis de los datos refuerza que la modelación matemática favorece una comprensión más estructurada del concepto, al integrar mediciones, cálculos e

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 21/12/2025 - **Accepted:** 27/12/2025
Vol: 21.05
DOI: 10.61164/k7b31y08
Pages: 1-26

interpretación de los resultados. Se concluye que la densidad, tratada desde esta perspectiva, se configura como un recurso formativo relevante para la enseñanza, posibilitando la construcción, verificación y refinamiento de conceptos científicos de manera investigativa.
Palabras clave: Densidad; Modelación Matemática; Interdisciplinariedad; Enseñanza de las Ciencias; Enseñanza de las Matemáticas.

1. Introdução

A densidade, definida como a razão entre a massa e o volume de um corpo, constitui um ponto de encontro natural entre matemática e ciências. De um lado, em matemática, o estudo de razões, proporcionalidade e variações entre grandezas permite compreender que os números não se apresentam apenas como valores isolados, mas como expressões de relações. Por outro, em ciências, essa relação se materializa em comportamentos observáveis: um objeto afunda, flutua ou se mantém em equilíbrio.

No entanto, como observa Hawkes (2004), muitos estudantes acabam reduzindo a densidade ao simples cálculo, tratando-a como um procedimento algorítmico sem compreensão conceitual. Essa abordagem, transforma a densidade em um dado abstrato, afastando a interpretação do mundo físico. Conforme Santos et al. (2025), o ensino investigativo da densidade pode favorecer uma compreensão mais profunda da relação entre massa, volume e comportamento dos materiais, superando essa visão superficial.

Nesse contexto, tradicionalmente o potencial matemático raramente é explorado de modo profundo, perdendo a oportunidade de desenvolver um olhar matemático sobre o objeto de estudo. Logo, esse tema justifica-se pela necessidade de superar abordagens fragmentadas que reduzem o conceito ao uso mecânico da fórmula de densidade. Portanto, a relevância deste artigo reside justamente em destacar que a densidade constitui um ponto de encontro entre relações matemáticas e comportamentos físicos observáveis.

Assim, este trabalho objetiva apresentar, por meio da modelagem, a densidade como um espaço de interdisciplinaridade entre matemática e ciência. A

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 21/12/2025 - **Accepted:** 27/12/2025
Vol: 21.05
DOI: 10.61164/k7b31y08
Pages: 1-26

partir dessa perspectiva, organizam-se os seguintes objetivos específicos: compreender a densidade como uma razão e reconhecer como ela ajuda a explicar o comportamento de diferentes materiais no cotidiano; observar a flutuação, o afundamento e o equilíbrio e relacioná-los aos valores de densidade obtidos nos cálculos; entender como grandezas, medidas e proporções aproximam matemática e ciências no estudo da densidade e por fim, analisar o papel da modelagem matemática na interpretação de situações reais envolvendo densidade, a partir da articulação entre dados experimentais e procedimentos matemáticos.

Nesse cenário, a modelagem matemática desempenha papel central. Conforme enfatiza Bassanezi (2002), modelar significa transitar entre a realidade e a linguagem matemática, analisando um fenômeno, representando-o simbolicamente e retornando a ele para interpretar resultados. Desse modo, a modelagem legitima o uso da densidade como ferramenta de compreensão do mundo.

A seguir, a revisão da literatura apresenta uma discussão sobre a densidade e suas aplicações (2.1), as relações interdisciplinares entre matemática e ciências (2.2) e a modelagem matemática como ferramenta de integração entre essas áreas (2.3). Na sequência, a metodologia (3) descreve os procedimentos adotados na seleção, medição e análise dos materiais estudados. Os resultados e discussões (4) registram os valores de densidade obtidos e os relacionam às interpretações matemáticas e aos comportamentos físicos observados. E ao fim, são expostas as considerações finais (5).

2. Revisão da Literatura

2.1 O estudo sobre a densidade e algumas de suas aplicações

Pesquisas no campo do ensino de ciências apontam que o tratamento da densidade como uma relação entre grandezas contribui para a superação de explicações fundamentadas exclusivamente na intuição, permitindo problematizar concepções recorrentes entre estudantes da educação básica, como a associação

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 21/12/2025 - **Accepted:** 27/12/2025
Vol: 21.05
DOI: 10.61164/k7b31y08
Pages: 1-26

direta entre “peso” e afundamento (Melo; Rodrigues, 2023).

Conforme Dias Broietti, Ferracin e Arrigo (2018), a análise da flutuação, do afundamento e do equilíbrio constituem contextos privilegiados para a abordagem da densidade. Os autores destacam que a compreensão dos estudantes se amplia quando esse estudo envolve atividades que permitem a produção e a análise de dados concretos.

Situações como o gelo que flutua na água ou a separação entre óleo e água são frequentemente utilizadas em sequências didáticas para evidenciar que o comportamento dos materiais depende da densidade relativa, e não da quantidade de matéria isoladamente. Análises recentes indicam que a exploração sistemática desses fenômenos contribui para uma compreensão mais consistente dos conceitos de flutuação e afundamento, especialmente quando associada à análise quantitativa das grandezas envolvidas (Schwichow; Zoupidis, 2024; Bonow, 2022).

Na culinária, conforme destaca Gil (2010), quando abordada de forma investigativa, a gastronomia molecular pode tornar a ciência mais atraente para os alunos. Técnicas que exploram diferenças de densidade, como a preparação de camadas em bebidas e a obtenção de espumas "conduzem a experiências inovadoras, fáceis de executar por alunos [...], e ajudam a motivar e a entusiasmar os alunos para o estudo das ciências" (Gil, 2010, p.5).

Em contextos industriais e de transporte, a densidade é empregada como parâmetro para o armazenamento de materiais, o controle de cargas e a movimentação de sólidos e fluidos em sistemas produtivos. No caso específico do transporte pneumático, o desempenho do sistema está diretamente relacionado às propriedades das partículas transportadas, com destaque para a densidade aparente, que influencia a taxa de alimentação, a continuidade do escoamento e a queda de pressão ao longo da tubulação (Lourenço, 2019).

O autor evidencia que materiais com baixa densidade aparente tendem a apresentar descontinuidades durante a alimentação, especialmente em situações de contrapressão, enquanto partículas mais densas demonstram comportamento mais estável. Além disso, a densidade interfere na definição da velocidade do ar necessária para o transporte eficiente, permitindo prever e controlar o

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 21/12/2025 - **Accepted:** 27/12/2025
Vol: 21.05
DOI: 10.61164/k7b31y08
Pages: 1-26

comportamento dos materiais no sistema. A partir dessas análises, Lourenço (2019) desenvolve modelos empíricos para estimar a eficiência da alimentação e a perda de carga, reforçando a densidade como variável central na modelagem e no projeto desses sistemas.

Embora esses exemplos não sejam centrais no ensino básico, sua menção permite evidenciar o caráter aplicado do conceito e reforçar a ideia de que a relação entre massa e volume orienta decisões técnicas e operacionais em diferentes setores.

2.2 Interdisciplinariedade entre matemática e ciências

Conforme define Cá (2019, p. 8), “a interdisciplinaridade é uma prática pedagógica que permite pessoas de áreas distintas trabalharem juntas para resolver problemas comuns”. Ainda, para o mesmo autor o avanço científico é fruto desse diálogo. Essa perspectiva rompe com a fragmentação dos conteúdos escolares e favorece a construção de conhecimentos a partir de objetos de estudo compartilhados.

Nesse sentido, o diálogo entre matemática e ciências encontra respaldo no próprio desenvolvimento científico. Assim, a integração entre essas disciplinas não apenas reflete a dinâmica da produção científica, como também se apresenta como uma necessidade pedagógica no ensino básico.

> Os avanços científicos e tecnológicos acarretam transformações na sociedade e, consequentemente, geram necessidades de mudanças na prática educativa. É preciso, neste contexto, promover uma educação voltada para o preparo dos educandos para o exercício pleno da cidadania, ou seja, que possam participar de forma ativa, compreender essas transformações, propor soluções e agir conscientemente na sociedade. Para isso, a adoção de práticas interdisciplinares na escola pode ser um caminho para promover a educação integral do educando (Fracasso, 2022, p.1).

No campo da matemática, a ausência de articulação com outras áreas tem sido apontada como um fator que dificulta a aprendizagem. Pastorello (2018, p. 2) observa que:

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 21/12/2025 - **Accepted:** 27/12/2025
Vol: 21.05
DOI: 10.61164/k7b31y08
Pages: 1-26

> A Matemática estabelece elos entre diversos conhecimentos e, muitas vezes, torna-se incompreensível por ser ensinada de forma isolada, inserida apenas em si mesma, e, por vezes, com elevado grau de complexidade teórica ou de uma prática apenas processual, onde o estudante aplica, de forma quase mecânica, fórmulas decoradas na resolução de exercícios repetitivos, com pouca ou nenhuma ligação com questões relacionadas com outras vivências, tornando a aprendizagem superficial e impactando em dificuldades na construção de novos conhecimentos (Pastorello, 2018, p. 2).

De modo semelhante, no ensino de ciências, Pereira (2016, p. 19) aponta que muitos docentes ainda concebem a ciência como um conjunto estático de verdades prontas, o que dificulta a relação entre os conteúdos abordados em sala de aula e a realidade vivenciada pelos alunos. Essa desconexão compromete a compreensão científica e limita a construção de conhecimentos.

Diante dessas discussões, torna-se evidente que a articulação entre matemática e ciências exige estratégias pedagógicas que conectem conceitos, procedimentos e interpretações em torno de situações reais de estudo. A densidade constitui um elemento comum e rico em possibilidades didáticas, mas faz-se necessária uma abordagem que permita ao estudante transitar entre a linguagem matemática e a realidade estudada de forma organizada, conduzindo à modelagem matemática como um caminho metodológico capaz de estruturar essa aproximação.

2.3 Modelagem matemática como ferramenta de integração entre matemática e ciências

Segundo Bassanezi (2002), a modelagem matemática constitui um processo investigativo que parte de problemas oriundos da realidade e envolve a formulação de hipóteses, a obtenção e o tratamento de dados, a construção de relações matemáticas e a interpretação dos resultados. Esse percurso inclui etapas como observação, levantamento de dados, elaboração e validação de modelos.

Nessa continuidade, no que se refere a densidade, Santos et al. (2025, p. 258) aponta que:

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 21/12/2025 - **Accepted:** 27/12/2025
Vol: 21.05
DOI: 10.61164/k7b31y08
Pages: 1-26

> A abordagem investigativa do conceito de densidade contribui para superar o ensino tradicional fragmentado, possibilitando uma aprendizagem mais contextualizada e significativa. A experimentação ativa o interesse do aluno e favorece a construção de saberes por meio da reflexão sobre erros, observações e validação de hipóteses (Santos et al., 2025, p. 258).

Nesse sentido, evidencia-se a aproximação entre o ensino da densidade e a modelagem matemática. A densidade deixa de ser tratada como um resultado final e passa a funcionar como um recurso para interpretar e prever comportamentos físicos (Araújo; Trevisan, 2024).

No âmbito da educação em ciências, a experimentação "instiga não apenas o interesse dos alunos pelo conteúdo trabalhado, mas desperta a curiosidade, o conhecimento e a aprendizagem, incentivando os alunos a pensar de forma científica" (Pereira, 2016, p.19). Ainda para a autora, essa articulação revela-se especialmente relevante, uma vez que a experimentação, quando isolada, não garante a aprendizagem conceitual (Pereira, 2016). A modelagem matemática oferece suporte a esse processo ao integrar os dados experimentais a procedimentos matemáticos que permitem interpretar e explicar o que foi observado.

Dessa forma, a abordagem interdisciplinar da densidade, apoiada na modelagem, consolida-se quando o estudante é levado a relacionar medições, cálculos e interpretações científicas, atribuindo sentido aos resultados obtidos. Nesse processo, a densidade passa a ser utilizada como um meio para explorar relações, realizar inferências e compreender transformações físicas, contribuindo para o desenvolvimento do raciocínio proporcional, de estimativas e de conversões, e ampliando o repertório do estudante para a análise de situações reais.

3. Metodologia

Este estudo adotou a modelagem matemática como metodologia, fundamentada nos pressupostos de Bassanezi (2002), compreendida como um processo investigativo que parte de situações reais e envolve observação, coleta

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 21/12/2025 - **Accepted:** 27/12/2025
Vol: 21.05
DOI: 10.61164/k7b31y08
Pages: 1-26

de dados, construção de relações matemáticas e interpretação dos resultados. A modelagem orientou todas as etapas do trabalho, desde a realização dos experimentos até a análise dos dados obtidos.

Quanto à abordagem, trata-se de uma pesquisa de caráter experimental e qualitativo, baseada na realização de experimentos com materiais concretos e na análise interpretativa dos resultados. Nesse sentido, dialoga com as contribuições de Lorenzato (2006), que defende o uso de atividades experimentais e materiais manipuláveis como forma de favorecer a compreensão de conceitos matemáticos a partir da observação e da reflexão sobre as ações realizadas.

Inicialmente, realizou-se um experimento com o objetivo de verificar a densidade da água, utilizada como referência para as demais análises. Para isso, foram estabelecidas correspondências entre unidades de massa e volume, considerando que 1 g de água corresponde a 1 ml que por sua vez ocupa aproximadamente 1 cm^3. Essa relação foi explorada experimentalmente como forma de evidenciar o conceito de densidade. Todas as etapas do procedimento foram registradas por meio de fotografias, documentando as medições e conversões realizadas.

Na sequência, foram analisados os seguintes materiais: bola de aço, pedra, madeira seca, madeira encharcada, azeite de dendê, isopor e esponja de água. Para cada material, determinou-se a massa, estimou-se ou calculou-se o volume e, posteriormente, a densidade. Em casos de materiais com forma irregular, o volume foi determinado por meio de técnicas baseadas na comparação com a densidade da água. Em seguida, verificou-se experimentalmente se os materiais afundavam ou flutuavam, relacionando esse comportamento aos valores de densidade obtidos.

Ao longo do desenvolvimento dos experimentos, não houve aplicação direta com alunos. Contudo, o procedimento descrito foi organizado de modo a permitir futura aplicação didática, sendo sugeridos questionamentos e reflexões que podem ser utilizados por professores interessados em adaptar a experiência para o contexto escolar. Esses questionamentos têm caráter orientador e ilustrativo, não configurando uma etapa executada da pesquisa.

Por fim, os dados obtidos foram organizados e analisados, possibilitando

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 21/12/2025 - **Accepted:** 27/12/2025
Vol: 21.05
DOI: 10.61164/k7b31y08
Pages: 1-26

discutir como a densidade pode ser utilizada para explicar o comportamento dos materiais e evidenciar o potencial da modelagem matemática como metodologia para articular experimentação, cálculo e interpretação no ensino de matemática e ciências.

4. Resultados e Discussão

4.1 Questionamentos

Antes do início da experimentação, propõem-se questionamentos norteadores (figura 1), com a finalidade de orientar a observação e estimular a formulação de hipóteses sobre o comportamento dos materiais em contato com a água.

Figura 1 - Questionamentos



Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

Esses questionamentos podem ser utilizados pelo professor como estratégia inicial, permitindo que os alunos antecipem explicações e mobilizem conhecimentos prévios, que posteriormente serão confrontados e analisados à luz dos resultados experimentais.

A partir desses questionamentos, a experimentação permite verificar e

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 21/12/2025 - **Accepted:** 27/12/2025
Vol: 21.05
DOI: 10.61164/k7b31y08
Pages: 1-26

analisar cada uma das hipóteses levantadas, por meio da determinação da massa, do volume e da densidade dos materiais investigados. Os resultados obtidos possibilitam explicar os comportamentos observados como flutuação ou afundamento, relacionando-os às propriedades físicas dos materiais e à densidade da água.

4.2 Experimentação e interpretação dos resultados

4.2.1 Provando a densidade da água

A primeira etapa do trabalho consistiu na verificação experimental da densidade da água, adotada como referência para as análises posteriores. Partiu-se da relação teórica amplamente aceita de que, em condições usuais, 1 grama de água corresponde a 1 mililitro.

Para verificar essa correspondência, utilizou-se uma balança de cozinha e um recipiente dosador graduado (figura 2). Inicialmente, foram medidos 100 mL de água, que, ao serem colocados na balança, apresentaram massa de 100 g, confirmando a relação entre massa e volume. Em seguida, o procedimento foi repetido utilizando um copinho de medicamento, no qual foram medidos 15 mL de água, resultando em uma massa de 15 g.

Figura 2 - 1 grama de água corresponde a 1 mililitro

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 21/12/2025 - **Accepted:** 27/12/2025
Vol: 21.05
DOI: 10.61164/k7b31y08
Pages: 1-26





Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

Após verificar experimentalmente a correspondência 1 g ↔ 1 mL, deu-se continuidade à experiência com o objetivo de estabelecer a relação entre mililitro e centímetro cúbico, fundamental para o cálculo de volumes em sólidos.

Para isso, utilizou-se um recipiente em forma de paralelepípedo, cujas dimensões internas foram medidas como 4,5 cm × 4,5 cm × 5,0 cm, resultando em um volume interno aproximado de 101,25 cm^3, considerado experimentalmente como 101 cm^3. Em seguida, foram colocados 101 mL de água no interior do recipiente.

Inicialmente, o recipiente vazio foi pesado, apresentando massa de 31 g. Posteriormente, o recipiente contendo a água foi novamente pesado, registrando-se 132 g. A diferença entre as massas permitiu determinar a massa da água, igual a 101 g (figura 3).

Figura 3 - 1 mililitro de água corresponde a 1 cm^3

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 21/12/2025 - **Accepted:** 27/12/2025
Vol: 21.05
DOI: 10.61164/k7b31y08
Pages: 1-26





Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

Esses resultados confirmaram experimentalmente que 101 mL de água ocupam aproximadamente 101 cm³ e possuem massa de 101 g, validando a equivalência 1 g ↔ 1 mL ↔ 1 cm³. A articulação dessas duas correspondências conduz diretamente à determinação da densidade da água.

Considerando que a densidade é definida como a razão entre a massa e o volume, tem-se que, para a água, a razão entre 1 g e 1 cm³ resulta em 1 g/cm³. Assim, a densidade da água assume valor igual a 1, não como um dado abstrato, mas como consequência direta das relações experimentais estabelecidas.

Dessa forma, a densidade da água pôde ser compreendida e comprovada a partir de procedimentos simples, fundamentados em medições, cálculos e equivalências entre unidades. Esse percurso evidencia que a densidade não é apenas um número fixo, mas o resultado de relações proporcionais entre grandezas físicas, passíveis de verificação experimental.

Ao assumir a água como referência, torna-se possível estender esse raciocínio para a análise de outros materiais, comparando seus comportamentos e propriedades a partir do mesmo princípio. Essa verificação foi essencial para consolidar a água como referência experimental e possibilitar, nas etapas

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 21/12/2025 - **Accepted:** 27/12/2025
Vol: 21.05
DOI: 10.61164/k7b31y08
Pages: 1-26

seguintes, a determinação indireta de volumes e densidades de outros materiais a partir dessa correspondência.

4.2.2 Determinando a densidade dos demais objetos

Após a verificação experimental da densidade da água, procedeu-se à determinação da densidade dos demais objetos, iniciando-se pela bola de aço. Inicialmente, a massa do objeto foi medida com auxílio de uma balança, registrando-se o valor de 22 g.

Em seguida, utilizando um paquímetro, foi medido o diâmetro da esfera, a partir do qual se obteve um raio de 0,875 cm. Considerando a forma esférica do objeto, o volume foi calculado por meio da expressão matemática correspondente, resultando em um volume aproximado de 2,8 cm^3. Para verificar experimentalmente esse valor, a bola de aço foi colocada em um recipiente com água (figura 4).

Figura 4 – Densidade da bola de aço



Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 21/12/2025 - **Accepted:** 27/12/2025
Vol: 21.05
DOI: 10.61164/k7b31y08
Pages: 1-26

Observou-se que o objeto afundou, provocando um aumento do nível da água de 2,8 mL valor coerente com o volume previamente calculado, considerando a equivalência entre mililitro e centímetro cúbico. Com base nos valores obtidos de massa e volume, calculou-se a densidade da bola de aço, registrando-se aproximadamente 7,85 g/cm³. Esse resultado explica o comportamento observado durante a imersão, uma vez que a densidade do aço é significativamente maior que a densidade da água, justificando o afundamento do objeto.

Na sequência, analisou-se a bola de isopor. Inicialmente, sua massa foi medida em balança, registrando-se o valor de 3 g (figura 5). Em seguida, utilizando um paquímetro, foi determinado o diâmetro da esfera, a partir do qual se obteve um raio de 2,5 cm. Considerando a forma esférica do objeto, o volume foi calculado por meio da expressão correspondente, resultando em um volume aproximado de 65,45 cm³.

Figura 5 – Densidade da bola de isopor



Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

Ao ser colocada em um recipiente com água, observou-se que a bola de isopor flutuou, comportamento esperado para materiais com densidade inferior à

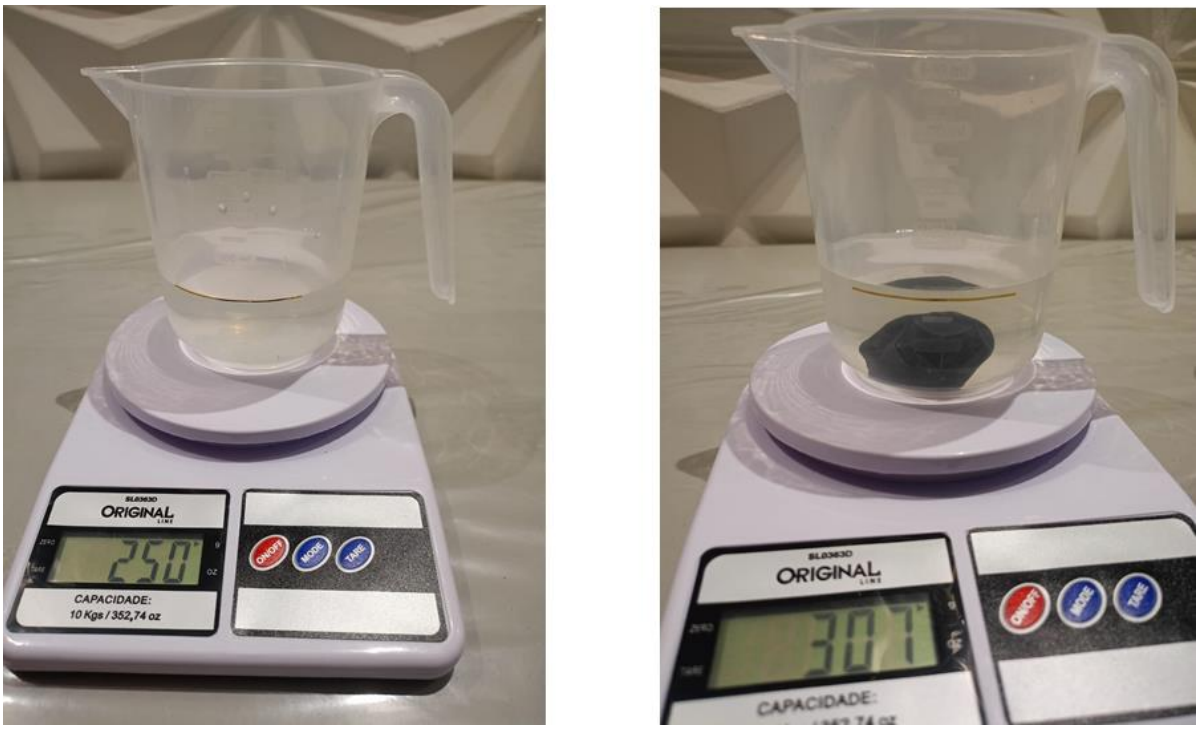
REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 21/12/2025 - **Accepted:** 27/12/2025
Vol: 21.05
DOI: 10.61164/k7b31y08
Pages: 1-26

da água. Com base nos valores de massa e volume obtidos, a densidade foi calculada como aproximadamente 0,045 g/cm³, valor coerente com o comportamento observado durante a imersão.

Logo após, procedeu-se à determinação da densidade da pedra. Inicialmente, a massa do objeto foi medida com auxílio de uma balança, registrando-se o valor de 57 g (figura 6). Devido à forma irregular do material, não foi possível determinar diretamente o volume por meio de medições geométricas.

Figura 6 – Densidade da pedra



Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

Tomando como referência o procedimento realizado com a bola de aço, adotou-se o método do deslocamento de água para estimar o volume do objeto. Ao ser imersa em um recipiente com água, observou-se um aumento do nível de aproximadamente 18 mL, indicando o volume de água deslocado pela pedra.

Para fins de cálculo e considerando as limitações do procedimento, adotou-se como volume de referência o valor aproximado de 15 cm³. Com base nesses dados, calculou-se a densidade da pedra, obtendo-se um valor aproximado de 3,8

REMUNOM
ISSN 2178-6925

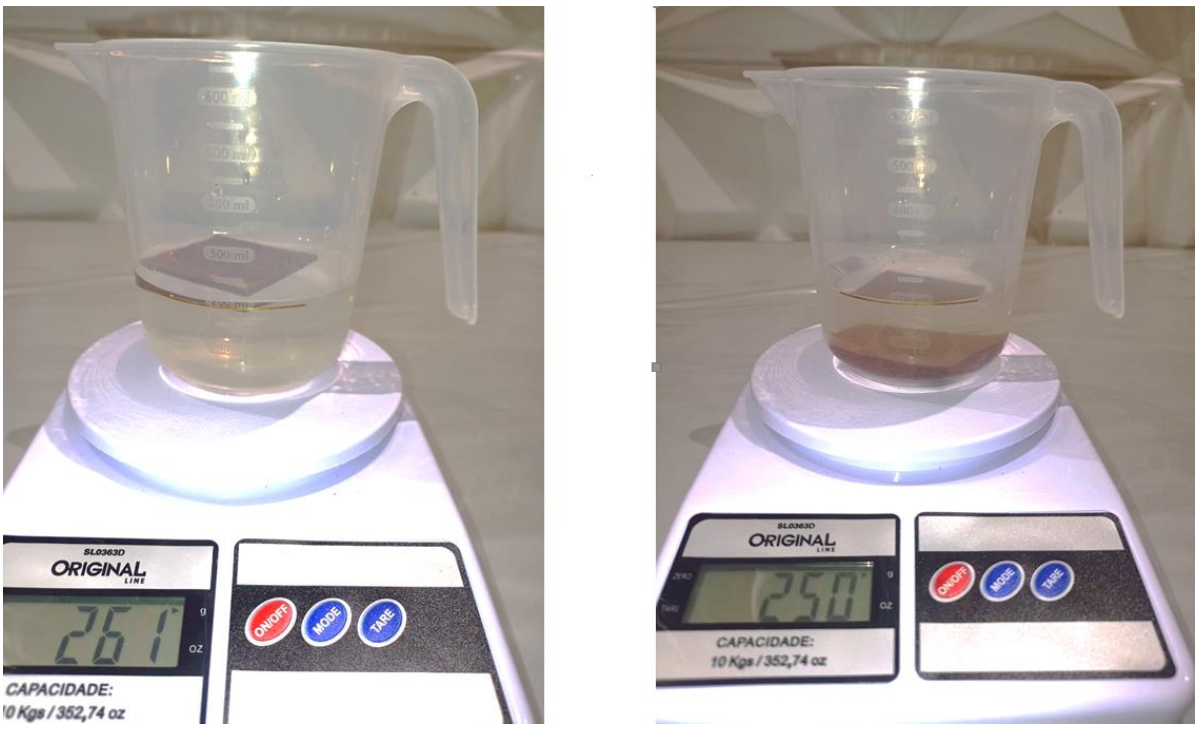
Received: 21/12/2025 - **Accepted:** 27/12/2025
Vol: 21.05
DOI: 10.61164/k7b31y08
Pages: 1-26

g/cm³. Durante a imersão, observou-se que o objeto afundou, comportamento compatível com a densidade encontrada, superior à densidade da água.

Na sequência, analisou-se o comportamento de uma peça de madeira em dois estados distintos: seca e encharcada, com o objetivo de verificar a influência da absorção de água na densidade e no comportamento do material.

Inicialmente, a peça de madeira seca apresentou massa de 11 g. Seu volume foi estimado em aproximadamente 16 cm³. Ao ser colocada em um recipiente com água, observou-se que o material flutuou, indicando densidade inferior à da água. Com base nos valores obtidos, a densidade da madeira seca foi calculada como aproximadamente 0,6875 g/cm³, valor compatível com o comportamento observado (figura 7).

Figura 7 – Densidade da peça de madeira



Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

Após permanecer imersa em água por tempo suficiente para absorção significativa do líquido, a mesma peça foi novamente analisada. A massa passou a ser 19 g, enquanto o volume foi estimado em aproximadamente 16,75 cm³. Ao ser

REMUNOM
ISSN 2178-6925

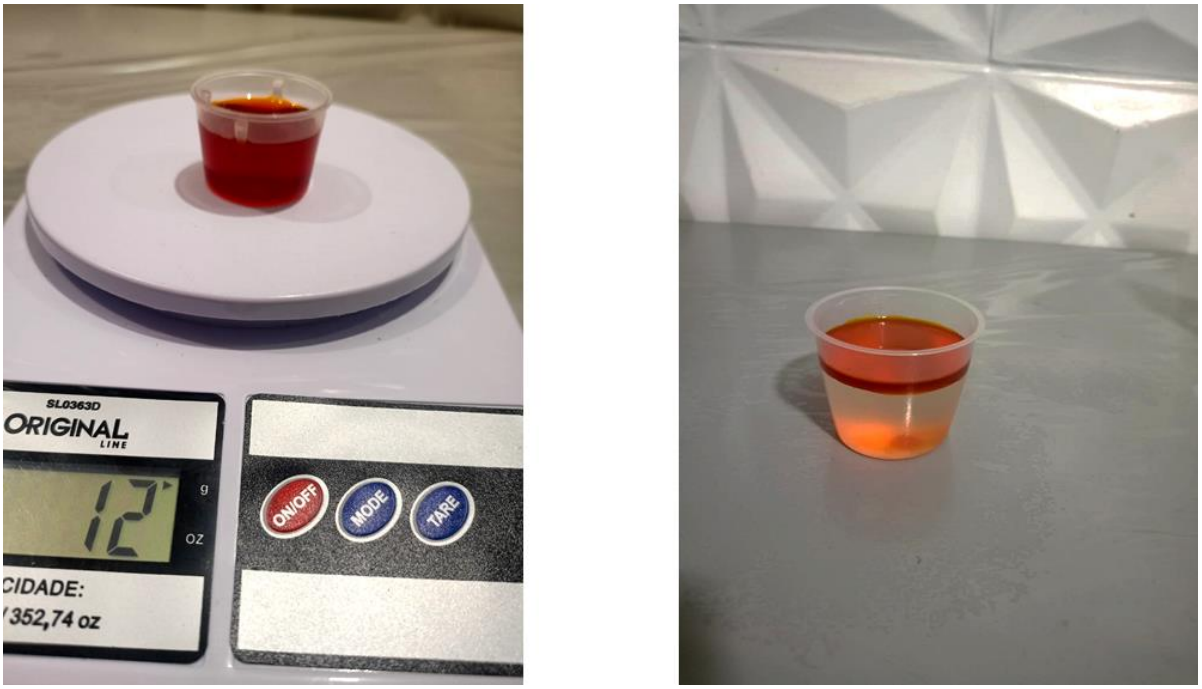
Received: 21/12/2025 - **Accepted:** 27/12/2025
Vol: 21.05
DOI: 10.61164/k7b31y08
Pages: 1-26

colocada na água, a madeira afundou, evidenciando alteração em suas propriedades físicas. A densidade calculada para a madeira encharcada foi de aproximadamente 1,13 g/cm³, valor superior à densidade da água, justificando o afundamento (figura 7).

Esses resultados evidenciam que a absorção de água altera a densidade do material, modificando seu comportamento em relação à flutuação ou afundamento, reforçando a compreensão da densidade como razão entre massa e volume e como critério explicativo do comportamento dos materiais em meio líquido.

Na sequência, procedeu-se à determinação da densidade do azeite de dendê. Para isso, foram medidos 15 mL do líquido utilizando um copinho de medicamento. Em seguida, o volume medido foi pesado em balança, registrando-se massa de 12 g (figura 8).

Figura 8 – Densidade do azeite de dênde



Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

Considerando a correspondência previamente estabelecida entre mililitro e centímetro cúbico, adotou-se o volume de 15 cm³ para o cálculo da densidade. A partir desses valores, obteve-se densidade aproximada de 0,8 g/cm³.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 21/12/2025 - **Accepted:** 27/12/2025
Vol: 21.05
DOI: 10.61164/k7b31y08
Pages: 1-26

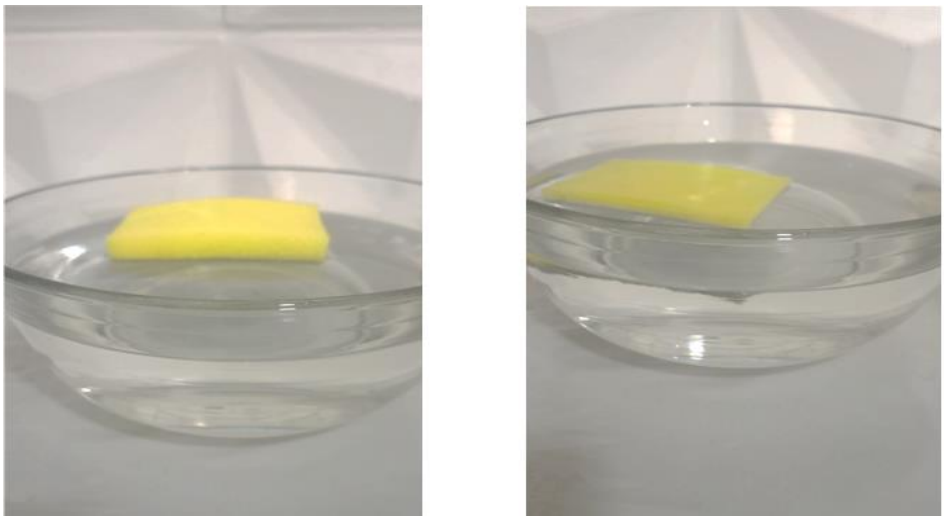
Ao ser colocado em contato com a água, o azeite de dendê flutuou, comportamento compatível com a densidade calculada, inferior à densidade da água. Esse resultado reforça a relação entre densidade e flutuação, além de evidenciar a aplicabilidade das correspondências entre unidades para a determinação de densidade em líquidos.

Na sequência, procedeu-se à análise da esponja de lavar louça. Inicialmente, sua massa foi determinada com auxílio de uma balança, registrando-se o valor de 5 g. O volume do objeto foi estimado em aproximadamente 142 cm^3, considerando suas dimensões e a ocupação espacial do material.

A partir desses valores, calculou-se a densidade da esponja, obtendo-se aproximadamente 0,035 g/cm^3, valor significativamente inferior à densidade da água. Ao ser colocada em um recipiente com água, observou-se que a esponja flutuou.

Mesmo após a retirada do ar presente no interior do material, por meio de compressão e submersão, a esponja não afundou, permanecendo na superfície da água, ainda que parcialmente imersa (figura 9).

Figura 9 – Densidade da esponja de lavar louça



Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

Esse comportamento indica que, mesmo saturada, a densidade média do conjunto esponja–água manteve-se próxima, porém ainda inferior, à densidade da

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 21/12/2025 - **Accepted:** 27/12/2025
Vol: 21.05
DOI: 10.61164/k7b31y08
Pages: 1-26

água, o que explica a permanência do material em flutuação. Nessa condição, estabelece-se uma situação de equilíbrio entre o peso do conjunto e o empuxo exercido pelo fluido, fazendo com que a esponja permaneça na superfície, porém mais imersa, sem emergir totalmente nem afundar.

Tal resultado evidencia que a flutuação não depende apenas da presença de ar no material, mas da relação entre massa total e volume ocupado, reforçando a densidade como critério explicativo do comportamento dos corpos em meio líquido.

4.3 Síntese dos dados

A síntese dos resultados obtidos a partir dos experimentos realizados encontra-se sistematizada no quadro 1, no qual são apresentados os valores de massa, volume, densidade e o comportamento dos materiais em relação à flutuação ou ao afundamento em água. A organização desses dados permite uma leitura comparativa entre os diferentes materiais analisados, evidenciando regularidades e contrastes relacionados à densidade.

A partir da análise do quadro 1, observa-se que os materiais cuja densidade é superior à da água apresentaram comportamento de afundamento, como a bola de aço, a pedra e a madeira encharcada. Em contrapartida, os materiais com densidade inferior a 1 g/cm³, como a madeira seca, o azeite de dendê, o isopor e a esponja de lavar louça, permaneceram em flutuação. Esses resultados confirmam a densidade como parâmetro central para a interpretação do comportamento dos corpos em meio líquido.

Quadro 1 – Síntese dos dados

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 21/12/2025 - **Accepted:** 27/12/2025
Vol: 21.05
DOI: 10.61164/k7b31y08
Pages: 1-26

OBJETO	PESO (G)	VOLUME (CM^3)	DENSIDADE	AFUNDA?
BOLA DE AÇO	22	2,8	7,85	SIM
PEDRA	57	15	3,8	SIM
MADEIRA S.	11	16	0,6875	NÃO
MADEIRA E.	19	16,75	1,13	SIM
DENDÊ	12	15	0,8	NÃO
ISOPOR	3	65,45	0,045	NÃO
ESPONJA	5	142	0,035	NÃO

Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

Além disso, os dados evidenciam que o conceito de densidade vai além da simples comparação entre flutuar ou afundar. Ao aplicar essa abordagem ao estudo da densidade, evidencia-se que o conceito possibilita descobrir informações não diretamente observáveis, como a determinação de volumes a partir da massa, a comparação entre materiais de naturezas distintas e a conversão entre grandezas físicas por meio de relações matemáticas.

Em situações em que a medição direta do volume não foi possível, como no caso de objetos com formas irregulares, a densidade permitiu inferir propriedades dos materiais a partir de relações já estabelecidas.

Outro aspecto relevante observado refere-se às modificações nas propriedades físicas de um mesmo material. A comparação entre a madeira seca e a madeira encharcada ilustra que a absorção de água altera a razão entre massa e volume, resultando em mudança no comportamento do material em relação à

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 21/12/2025 - **Accepted:** 27/12/2025
Vol: 21.05
DOI: 10.61164/k7b31y08
Pages: 1-26

flutuação.

De forma semelhante, o comportamento da esponja evidencia uma condição próxima ao equilíbrio, em que a densidade média do conjunto esponja–água se aproxima da densidade da água, mantendo o material parcialmente submerso.

Dessa forma, os dados sintetizados no quadro 1 reforçam a densidade como um recurso explicativo que articula medições, cálculos e interpretação do mundo físico. A análise conjunta dos resultados permite compreender a densidade como uma razão que organiza e dá sentido às informações obtidas experimentalmente.

5. Conclusão

Os resultados obtidos ao longo deste estudo evidenciam que a densidade, quando abordada por meio da modelagem matemática, constitui um aporte capaz de transformar a aprendizagem em um processo mais consistente e cientificamente fundamentado.

Ao articular experimentação, cálculo e interpretação, a modelagem permite compreender a densidade como um recurso explicativo dos comportamentos físicos observados. Ademais, ficou demonstrado que conceitos científicos podem ser construídos, testados e refinados a partir de procedimentos simples, desde que organizados de forma investigativa.

Confirmaram-se empiricamente as correspondências fundamentais para o estudo da densidade, como a equivalência entre 1 mL e 1 cm^3, bem como a possibilidade de determinar volumes de corpos irregulares por meio do deslocamento de água, como observado no caso da pedra. Verificou-se também que a densidade determina o comportamento dos corpos em meio líquido, sendo materiais mais densos que a água aqueles que afundam, enquanto os menos densos permanecem em flutuação.

Observou-se ainda que fatores como ar aprisionado e absorção de água interferem na densidade média dos materiais, modificando seu comportamento, como verificado nos casos da esponja e da madeira. Esses resultados reforçam que a flutuação não depende apenas da natureza do material, mas da relação entre

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 21/12/2025 - **Accepted:** 27/12/2025
Vol: 21.05
DOI: 10.61164/k7b31y08
Pages: 1-26

massa e volume em cada situação analisada.

Quando orientadas por essa perspectiva, as atividades didáticas revelam a modelagem como organizadora do pensamento, permitindo ao estudante atribuir sentido aos dados obtidos. Na mesma direção, Pereira (2016) descreve atividades em que alunos relacionaram a flutuação de um ovo em água com sal a contextos reais, como o Mar Morto, mostrando que, após realizar o experimento em sala de aula, o estudante passa a observar o mundo ao seu redor, refletir sobre ele e reconhecer situações semelhantes, associando a experiência vivida à realidade.

Assim, o estudo da densidade modelado, apresenta-se como um campo fértil para a articulação entre matemática e ciências, possibilitando que o estudante compreenda como dados experimentais, relações matemáticas e explicações físicas se conectam na construção do conhecimento científico.

Referências

ARAUJO, T. T.; TREVISAN, A. L**.** Elementos epistemológicos para o ensino de densidade e massa: tarefas exploratórias por meio de integrais de uma e mais variáveis. **Modelo epistemológico de referência – Cálculo,** v. 26, n. 3, p. 82–115, 2024. DOI: 10.23925/1983-3156.2024v26i3p082-115.

BASSANEZI, R. C. **Modelagem Matemática: uma disciplina emergente**. São Paulo: Contexto, 2002.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação Qualitativa em Educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto: Porto Editora, 1994.

CÁ, F. **A interdisciplinaridade entre a matemática com as ciências da natureza:** motivação dos estudantes da licenciatura em ciências da natureza e matemática nas disciplinas de matemática. 2019. 57f. Monografia (Graduação). Curso de Ciências da Natureza e Matemática, Instituto de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Redenção,

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 21/12/2025 - **Accepted:** 27/12/2025
Vol: 21.05
DOI: 10.61164/k7b31y08
Pages: 1-26

2019.

CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de Ciências por Investigação**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

FRACASSO, D.; TERRES, J. G. P.; THOMAZONI, J. G.; MARTINS, J. A. Uma proposta de ação interdisciplinar sobre densidade no ensino fundamental. ***Scientia cum Industria***, v. 10, n. 1, p. 83–87, 2022.

GIL, M. J. G. N. **Gastronomia molecular:** uma abordagem de investigação para alunos do básico e secundário. 2010. 24 f. Dissertação (Mestrado em Química Industrial) – Universidade da Beira Interior, Covilhã, 2010.

HAWKES, S. J. *The concept of density*. **Journal of Chemical Education**, v. 81, n. 10, p. 1461–1465, 2004.

LORENZATO, S. **Para aprender matemática**. 2. ed. Campinas: Autores Associados, 2006.

LOURENÇO, G. A. **Transporte pneumático horizontal de partículas de baixa densidade:** proposta de um sistema de alimentação e estudos de fluidodinâmica. 2019. 137 f. Tese (Doutorado em Engenharia Química) – Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia, 2019.

PASTORELLO, K. Uma estratégia pedagógica interdisciplinar para o estudo dos sólidos geométricos que integra conceitos relacionados à densidade. In: Encontro brasileiro de estudantes de pós-graduação em educação matemática (EBRAPEM), XXI, 2017, Pelotas. **Anais** […]. Pelotas: EBRAPEM, 2017.

PEREIRA, V. D. **O ensino do conceito de densidade em ciências do ensino fundamental.** 2016. 65 f**.** Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 21/12/2025 - **Accepted:** 27/12/2025
Vol: 21.05
DOI: 10.61164/k7b31y08
Pages: 1-26

Ciências) – Universidade Federal do Pampa, Caçapava do Sul, 2016.

SANTOS, T. R. dos; SILVEIRA, D. F. da; CHAVES, W. da S.; FUSIGER, J. M. Ensino investigativo da densidade: uma proposta experimental para o ensino médio. ***Interference Journal***, v. 11, n. 2, p. 254–269, jul. 2025. DOI: 10.36557/2009-3578.2025v11n2p254-269.