

CADERNO PEDAGÓGICO

**EDUCAÇÃO
INTEGRADA:**



Matemática e Bromatologia

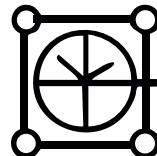
no ensino técnico



JAILSON BARROS
PROFESSOR DR. EDEL ALEXANDRE SILVA PONTES

CADERNO PEDAGÓGICO

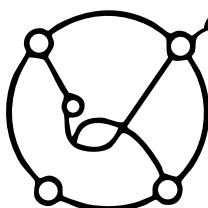
**EDUCAÇÃO
INTEGRADA:**



Matemática e Bromatologia



no ensino técnico



JAILSON BARROS
PROFESSOR DR. EDEL ALEXANDRE SILVA PONTES



Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Instituto Federal de Alagoas
Campus Avançado Benedito Bentes
Biblioteca

370
B277c

Barros, Jailson.
Caderno pedagógico - Educação integrado: matemática e bromatologia. – 2025.
50 f. : il.

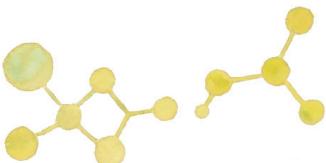
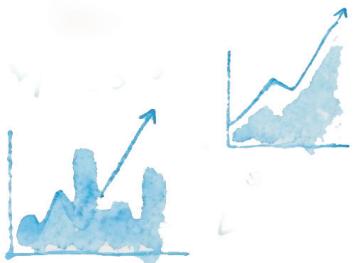
Produto Educacional da Dissertação - Matemática no ensino médio integrado:
integração do currículo por meio da aprendizagem baseada em problemas no curso
técnico em agroindústria - (Mestrado em Educação Profissional e Tecnológica)
Instituto Federal de Alagoas, Campus Avançado Benedito Bentes, Maceió, 2025.

1. Educação. 2. Matemática. 3. Bromatologia. 4. Interdisciplinaridade. I. Título.

Fernanda Isis Correia da Silva / Bibliotecária - CRB-4/1796

APRESENTAÇÃO

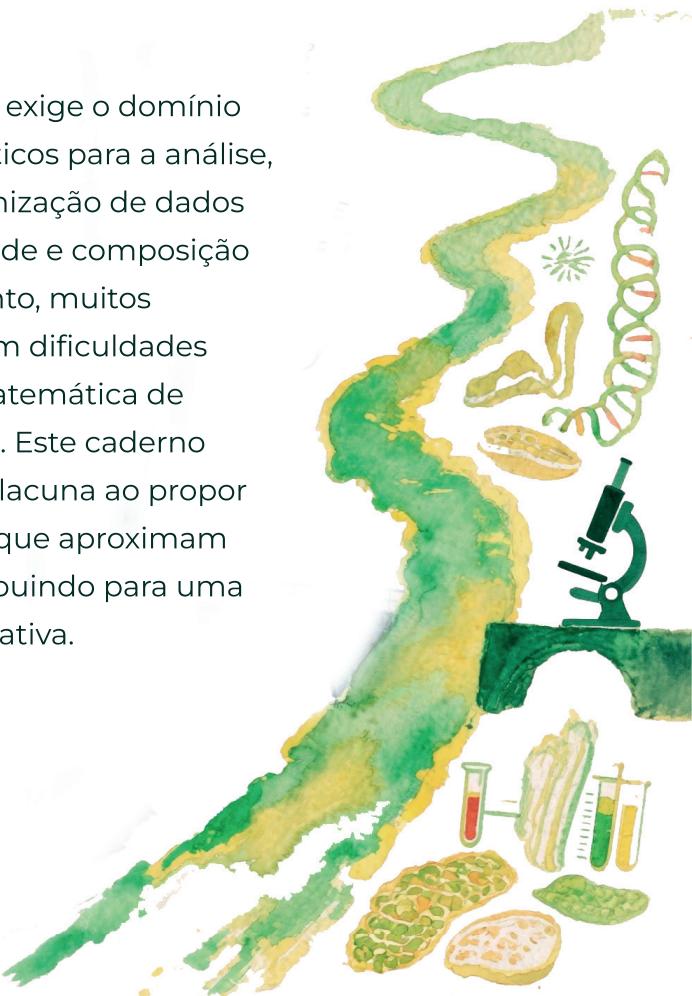
Este caderno pedagógico foi elaborado como produto educacional vinculado ao Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica (ProfEPT), com o objetivo de articular conhecimentos matemáticos à Bromatologia, favorecendo a interdisciplinaridade no Ensino Médio Integrado. O material oferece suporte teórico-metodológico a docentes, além de atividades práticas contextualizadas para alunos do curso técnico em Agroindústria.



$4\sqrt{4} = \mathbb{C}$

JUSTIFICATIVA

A Bromatologia exige o domínio de conceitos matemáticos para a análise, interpretação e padronização de dados relacionados à qualidade e composição de alimentos. Entretanto, muitos estudantes apresentam dificuldades em compreender a Matemática de forma contextualizada. Este caderno busca preencher essa lacuna ao propor atividades integradas que aproximam teoria e prática, contribuindo para uma aprendizagem significativa.





OBJETIVOS

OBJETIVO GERAL:

Propor uma abordagem interdisciplinar que integre conteúdos matemáticos à Bromatologia, por meio de atividades contextualizadas e problematizadoras.

OBJETIVO ESPECÍFICOS:

- Favorecer a compreensão da notação científica, da regra de três simples e da porcentagem no contexto da análise de alimentos;
 - Estimular a resolução de problemas reais ligados à agroindústria;
 - Desenvolver competências de raciocínio lógico, interpretação de dados e aplicação de conceitos matemáticos em situações práticas.
- 

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A proposta fundamenta-se na concepção de educação integrada e interdisciplinar defendida por autores como Frigotto, Ramos e Ciavatta, que compreendem a formação humana em sua totalidade. A metodologia da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), inspirada em Barrows (1999) e Savery (2006), orienta o desenvolvimento de oficinas pedagógicas que articulam teoria e prática. No campo da matemática aplicada às ciências dos alimentos, destacam-se Dante (2010), Stewart (2013), Jay (2005), Fennema (2010) e Skoog, West e Holler (2014), que evidenciam a importância de conceitos como notação científica, regra de três e porcentagem para análises laboratoriais e industriais.



ORIENTAÇÕES PARA O PROFESSOR

Utilizar as atividades de forma flexível, adaptando os exemplos ao nível da turma;

- Incentivar a discussão coletiva antes da resolução dos exercícios;
- Estimular os alunos a relacionarem os cálculos com situações do cotidiano da agroindústria;
- Propor que os alunos criem seus próprios problemas contextualizados.



OFICINAS PEDAGÓGICAS

O presente trabalho teve início a partir da realização de **oficinas pedagógicas**, que serviram como espaço de reflexão, construção coletiva e aplicação prática dos conteúdos. Durante essas oficinas, foram discutidos conceitos fundamentais, metodologias de ensino e estratégias para o desenvolvimento de atividades relacionadas à temática escolhida.

A partir das experiências e dos resultados obtidos nas oficinas, tornou-se possível a **elaboração do caderno pedagógico**, estruturado de forma a sistematizar os conhecimentos discutidos, organizar exercícios práticos e fornecer subsídios teóricos para docentes e estudantes. Dessa maneira, o caderno pedagógico reflete tanto o trabalho colaborativo realizado nas oficinas quanto a necessidade de um recurso educativo formalizado, que possibilite a continuidade do aprendizado e a aplicação dos conteúdos em diferentes contextos educacionais.

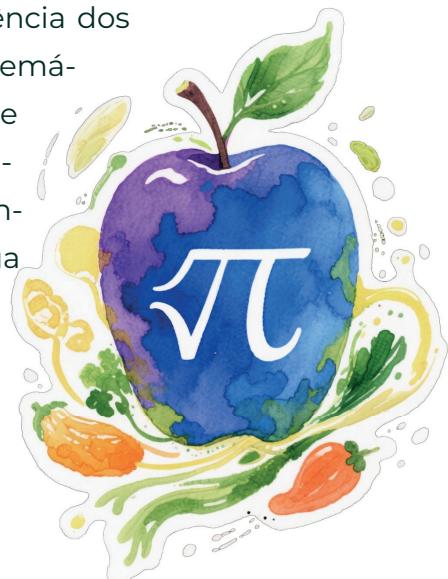
SUMÁRIO

1. POTENCIAÇÃO E SUA RELAÇÃO COM A BROMATOLOGIA	13
1.1 POTENCIAÇÃO: FUNDAMENTOS MATEMÁTICOS	13
1.2 POTENCIAÇÃO APLICADA À BROMATOLOGIA	14
1.3 DILUIÇÕES E CONCENTRAÇÕES EM ANÁLISES BROMATOLÓGICAS	15
1.4 COMPONENTE PRÁTICO DA POTENCIAÇÃO	16
2. NOTAÇÃO CIENTÍFICA APLICADA À BROMATOLOGIA	19
2.1 NOTAÇÃO CIENTÍFICA: FUNDAMENTOS MATEMÁTICOS	20
2.2 RELAÇÕES COM A BROMATOLOGIA	21
2.3 COMPONENTE PRÁTICO DA NOTAÇÃO CIENTÍFICA	23
3. REGRA DE TRÊS SIMPLES E SUA RELAÇÃO COM A BROMATOLOGIA	26
3.1 FUNDAMENTOS DA REGRA DE TRÊS SIMPLES	26
3.2 APLICAÇÕES DA REGRA DE TRÊS SIMPLES NA BROMATOLOGIA	27
4. PORCENTAGEM E SUA RELAÇÃO COM A BROMATOLOGIA	31
4.1 APLICAÇÕES DA PORCENTAGEM NA BROMATOLOGIA	31
SUGESTÕES DE AVALIAÇÃO	47
REFERÊNCIAS	48

1

POTENCIACÃO E SUA RELAÇÃO COM A BROMATOLOGIA

A bromatologia, enquanto ciência dos alimentos, exige mecanismos matemáticos que auxiliem na explicação de fenômenos relacionados à composição, conservação e segurança alimentar. Neste sentido, a potenciação e sua aplicação constituem instrumentos imprescindíveis para modelar o comportamento dos alimentos frente a processos físicos, químicos e biológicos. (Fennema, 2010).



1.1. POTENCIACÃO: FUNDAMENTOS MATEMÁTICOS

Tendo em vista que a potenciação é uma operação que descreve a multiplicação sucessiva e, em nível aplicado, fundamenta o conceito de crescimento exponencial. sua utilização em ciências aplicadas, tal qual a bromatologia, ultrapassa a simplificação numérica, constituindo uma forma de modelagem matemática de processos reais (Dante, 2010).

1.2. POTENCIACÃO APLICADA À BROMATOLOGIA

A potenciação, conceito matemático que consiste em elevar um número a um expoente, é fundamental para descrever fenômenos quantitativos na **bromatologia**, visto que esta ciência estuda a composição, propriedades e transformações dos alimentos. Em bromatologia, frequentemente lidamos com **crescimentos ou decaimentos exponenciais**, como por exemplo:

- **Microbiologia dos alimentos:** O crescimento microbiano em condições ideais segue um modelo exponencial;
- **Reações químicas nos alimentos:** A degradação de nutrientes (como vitamina C em sucos) pode ser descrita por equações exponenciais de decaimento.
- **Atividade enzimática:** Processos de ativação e inibição enzimática seguem modelos matemáticos que utilizam potências e logaritmos.
- **Conservação e vida útil:** Modelos preditivos de tempo de prateleira utilizam funções exponenciais e potenciação para estimar a taxa de deterioração.

Assim, a potenciação não é apenas um recurso matemático, mas um instrumento de modelagem científica essencial para compreender a estabilidade, segurança e qualidade nutricional dos alimentos.



1.3. DILUIÇÕES E CONCENTRAÇÕES EM ANÁLISES BROMATOLÓGICAS



As análises bromatológicas utilizam com frequência potências de 10 para expressar diluições seriadas e notação científica em medidas de microgramas e nanogramas (Skoog, West & Holler, 2014). O diálogo existente entre a matemática por meio da potenciação e a bromatologia demonstra a necessidade de uma abordagem interdisciplinar, onde a abstração matemática fornece o suporte para a compreensão dos fenômenos alimentares. Dessa forma, a potenciação é vista não apenas como uma técnica de cálculo, mas como uma linguagem universal para a quantificação da complexidade alimentar (Morin, 20050). A potenciação, em sua aplicação na bromatologia, traduz-se como um recurso teórico-metodológico que alicerça desde cálculos laboratoriais até modelagem de crescimento microbiano e degradação nutricional.

1.4. COMPONENTE PRÁTICO DA POTENCIACÃO

Logo, nesta primeira oficina, os discentes realizaram uma revisão acerca do conceito de potenciação bem como de suas principais propriedades. Em seguida, foi proposto que os mesmos realizassem alguns exercícios como os elencados a seguir:

ATIVIDADE DIAGNÓSTICA ACERCA DAS PRINCIPAIS PROPRIEDADES DA POTENCIACÃO

Primeira propriedade: Multiplicação de potências de mesma base: Ao multiplicar potências de mesma base, deve-se repetir a base e somar os expoentes.

Exemplo: $3^2 \times 3^5 = 3^{2+5} = 3^7$

Conservamos a base e somamos os expoentes.

1) Reduza a uma só potência

a) $4^3 \times 4^2 =$

e) $3^7 \times 3^2 =$

b) $7^4 \times 7^5 =$

f) $9^3 \times 9 =$

c) $2^6 \times 2^2 =$

g) $5 \times 5^2 =$

d) $6^3 \times 6 =$

h) $7 \times 7^4 =$

2) Reduza a uma só potência:

a) $7^2 \times 7^6 =$

e) $3^0 \times 3^0 =$

b) $2^2 \times 2^4 =$

f) $4^3 \times 4 \times =$

c) $5 \times 5^3 =$

g) $a^2 \times a^2 \times a^2 =$

d) $8^2 \times 8 =$

h) $m \times m \times m^2 =$

Segunda Propriedade: Divisão de Potência de mesma base: Ao dividir potências de mesma base, deve-se repetir a base e subtrair os expoentes.

Exemplo a) $8^9 : 8^2 = 8^{9-2} = 8^7$ b) $5^4 : 5 = 5^{4-1} = 5^3$

Conclusão: conservamos a base e subtraímos os expoentes

3) Reduza a uma só potência

a) $5^4 : 5^2 =$

e) $9^6 : 9^3 =$

b) $8^7 : 8^3 =$

f) $9^5 : 9 =$

c) $9^5 : 9^2 =$

g) $5^4 : 5^3 =$

d) $4^3 : 4^2 =$

h) $6^6 : 6 =$

4) Reduza a uma só potência:

a) $9^4 : 9 =$

b) $8^4 : 8^0 =$

c) $7^8 : 7^3 =$

d) $5^9 : 5^3 =$

Terceira Propriedade: Potência de Potência. Ao elevar uma potência a um outro expoente, repetimos a base e multiplicamos os expoentes. Exemplo $(7^2)^3 = 7^{2 \cdot 3} = 7^6$

Conclusão: conservamos a base e multiplicamos os expoentes.

5) Reduza a uma só potência:

a) $(7^2)^4 =$

d) $(9^4)^4 =$

b) $(3^2)^5 =$

e) $(7^2)^3 =$

c) $(4^3)^2 =$

f) $(4^4)^5 =$

g) $(8^3)^5 =$

h) $(5^2)^7 =$

i) $(6^3)^5 =$

j) $(a^2)^3 =$

EXPRESSÕES NUMÉRICAS COM POTENCIAÇÃO:

Para resolver expressões numéricas com potenciação deve-se seguir a seguinte ordem:

1º) Potenciação

2º) Multiplicações e divisões

3º) Adições e Subtrações

Há expressões onde aparecem os sinais de associação e que devem ser eliminados nesta ordem:

1º) parênteses ()

2º) colchetes []

3º) chaves {}

6) Calcule o valor das expressões:

a) $2^3 \times 5 + 3^2 =$

b) $70^0 + 0^{70} - 1 =$

c) $3 \times 7^1 - 4 \times 5^0 =$

d) $3^4 - 2^4 : 8 - 3 \times 4 =$

7) Calcule o valor das expressões:

a) $5^2 : (5 + 1 - 1) + 4 \times 2 =$ (R: 13)

b) $(3 + 1)^2 + 2 \times 5 - 10^0 =$ (R: 25)



2

NOTAÇÃO CIENTÍFICA APLICADA À BROMATOLOGIA

Tendo em vista que a bromatologia é a ciência que estuda os alimentos em seus aspectos químicos, físicos e microbiológicos, a mesma necessita de meios matemáticos para expressar resultados com clareza e precisão. Logo, entre estas ferramentas encontra-se a notação científica cujo papel central está concentrado na possibilidade de lidar com extensões extremamente pequenas ou muito grandes, bastante frequente em análises bromatológicas. Conforme Dante (2010), a notação científica possibilita a simplificação de cálculos, além de garantir a padronização, sendo muito utilizada nas ciências aplicadas.



A notação científica é uma ferramenta matemática essencial para lidar com números grandes ou pequenos de maneira prática e precisa. No contexto da bromatologia, que envolve o estudo da composição, conservação e qualidade dos alimentos, a utilização dessa notação torna-se especialmente relevante.

2.1. NOTAÇÃO CIENTÍFICA: FUNDAMENTOS MATEMÁTICOS

A notação científica é uma forma abreviada e padronizada de escrever números que são muito grandes ou muito pequenos. Ela utiliza potências de 10 para simplificar a representação e facilitar a leitura e os cálculos, sendo amplamente usada em ciências como Matemática, Física e Química.

1) Reduza a uma só potência

Um número em notação científica é expresso no formato: $1 \leq |a| < 10$
Onde: $a \times 10^n$

- **a (mantissa ou coeficiente):** É um número real maior ou igual a 1 e menor que 10 ($1 \leq |a| < 10$). Contém os dígitos significativos do número original.
- **10:** É a base fixa.
- **n (expoente):** É um número inteiro que indica a potência de 10 pela qual o coeficiente é multiplicado. Ele mostra a “ordem de grandeza” do número, ou seja, quantas casas decimais a vírgula foi movida.
- **Expoente positivo:** para números muito grandes. A vírgula é movida para a esquerda.
- **Expoente negativo:** para números muito pequenos. A vírgula é movida para a direita. Para entender melhor, veja como representar os números em notação científica:

- **Número muito grande:** A distância média da Terra ao Sol é de cerca de 150.000.000 km.
Em notação científica, isso fica:

$$1,5 \times 10^8$$

A vírgula foi movida 8 casas para a esquerda, então o expoente é 8.

- **Número muito pequeno:** A carga de um próton é de 0,0000000000000000000016 Coulomb.
Em notação científica, isso fica:

$$1,6 \times 10^{-19}$$

A vírgula foi movida 19 casas para a direita, então o expoente é -19.

2.2. RELAÇÕES COM A BROMATOLOGIA

Como já discutido, a notação científica constitui um recurso matemático essencial para a representação de números muito grandes ou muito pequenos, sendo amplamente utilizada nas ciências aplicadas, como a bromatologia. Essa forma de escrita numérica permite maior precisão, padronização e clareza na comunicação científica, especialmente em áreas que lidam com valores extremos, como por exemplo:



- **Microbiologia de Alimentos:** A contagem de microrganismos em alimentos frequentemente envolve números elevados. Logo, a notação científica torna estes valores legíveis e comparáveis, sendo fundamental em análises de qualidade e segurança alimentar (Jay, 2005)
- **Análises Químicas e Nutricionais:** Na determinação de nutrientes e compostos presentes em pequenas concentrações, a notação científica torna-se imprescindível. Conforme Skoog, West Holler (2014), o uso de notação científica garante a clareza dos resultados, principalmente em dosagens de vitaminas e minerais.

Dessa forma, infere-se que a notação científica caracteriza-se por ser uma ferramenta matemática fundamental para a bromatologia, haja vista que garante precisão, clareza e padronização em pesquisas que envolvem grandezas de diferentes magnitudes.



2.3. COMPONENTE PRÁTICO DA NOTAÇÃO CIENTÍFICA

Durante esta segunda oficina, os participantes tiveram a oportunidade de compreender o conceito de notação científica, suas regras de escrita e conversão, bem como sua aplicação em situações reais do cotidiano laboratoriais e alimentares. Exemplos incluem a representação de concentrações de nutrientes, quantidades de contaminantes e contagens microbianas, que frequentemente apresentam valores muito altos ou muito baixos.

O objetivo desta oficina foi proporcionar aprendizado ativo, permitindo que os participantes realizassem exercícios práticos e desenvolvessem a habilidade de interpretar e comunicar resultados de forma clara e padronizada, utilizando a notação científica. Essa prática contribui para a formação de profissionais mais preparados para lidar com dados quantitativos na área de alimentos, promovendo precisão, segurança e eficiência nas análises bromatológicas.

LISTA DE EXERCÍCIOS DE NOTAÇÃO CIENTÍFICA

1) Transformação para notação científica

Escreva os seguintes números em notação científica:

- a) 45.000
- b) 0,00072
- c) 5.890.000
- d) 0,0031
- e) 123.000.000

2) Conversão da notação científica para a forma decimal

Transforme os seguintes números para sua forma decimal:

- a) $3,2 \times 10^4$
- b) $7,5 \times 10^{-3}$
- c) $1,09 \times 10^6$
- d) $2,3 \times 10^{-2}$
- e) $9,81 \times 10^5$

3) Comparação de valores

Qual dos seguintes números é maior? Justifique sua resposta.

- a) $4,5 \times 10^5$ ou $5,1 \times 10^5$
- b) $7,2 \times 10^{-3}$ ou $8,5 \times 10^{-2}$
- c) $9,8 \times 10^6$ ou $1,1 \times 10^7$

4) Multiplicação de números em notação científica.

Resolva:

- a) $(2 \times 10^3) \times (3 \times 10^4)$
- b) $(5 \times 10^2) \times (4 \times 10^3)$
- c) $(7 \times 10^5) \times (2 \times 10^2)$

5) Divisão de números em notação científica.

Calcule:

- a) $(6 \times 10^7) \div (3 \times 10^3)$
- b) $(9 \times 10^5) \div (3 \times 10^2)$
- c) $(1,2 \times 10^6) \div (4 \times 10^3)$



6) Potenciação em notação científica

Calcule:

a) $(3 \times 10^2)^2$

b) $(5 \times 10^3)^3$

c) $(7 \times 10^4)^2$

7) Soma e subtração em notação científica

Efetue as operações:

a) $(4,2 \times 10^3) + (3,8 \times 10^3)$

b) $(6,5 \times 10^4) - (2,3 \times 10^4)$

8) Problema contextualizado

A distância da Terra até a Lua é de aproximadamente **3,84 × 10⁵ km**. Um foguete viaja a **9,6 × 10³ km/h**. Quantas horas ele levaria para chegar à Lua?

9) Aplicação prática

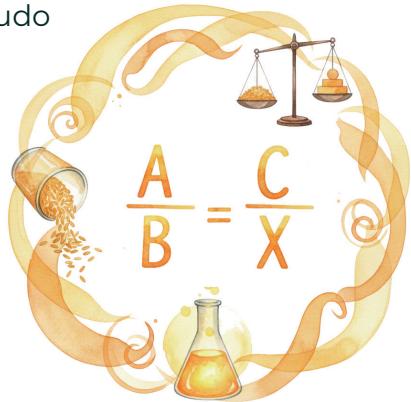
O diâmetro de um glóbulo vermelho é de aproximadamente **7 × 10⁻⁶ m**. Já um fio de cabelo tem cerca de **5 × 10⁻⁵ m** de diâmetro. Qual deles é maior? Qual é a diferença entre seus tamanhos?

10) Desafio final.

O Sol tem um diâmetro de aproximadamente **1,39 × 10⁶ km**, enquanto Júpiter tem **1,43 × 10⁵ km** de diâmetro. Quantas vezes Júpiter caberia dentro do diâmetro do Sol?

3 REGRA DE TRÊS SIMPLES E SUA RELAÇÃO COM A BROMATOLOGIA

A regra de três simples é uma ferramenta matemática bastante utilizada na resolução de problemas de proporção direta ou inversa, permitindo calcular valores desconhecidos por meio de dados conhecidos. Em bromatologia, ciência cujo objetivo é realizar o estudo dos alimentos sob os aspectos físicos, químicos, nutricionais e microbiológicos, a regra de três simples é de suma importância para realizar ajustes de fórmulas, dosagens de reagentes e cálculo de proporções de nutrientes em alimentos (Dante, 2010).



3.1. FUNDAMENTOS DA REGRA DE TRÊS SIMPLES

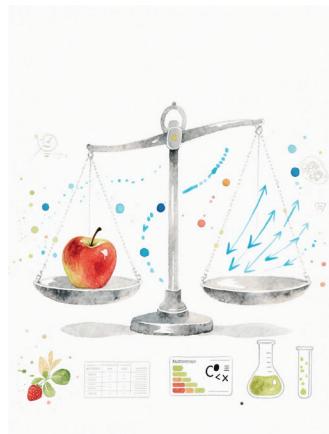
A regra de três simples baseia-se na proporcionalidade entre dois conjuntos de valores. Existem duas modalidades:

- **Proporção direta:** quando um aumento de uma variável provoca aumento da outra na mesma proporção.

- **Proporção inversa:** quando um aumento de uma variável provoca diminuição da outra na mesma proporção (STEWART, 2013).

3.2. APLICAÇÕES DA REGRA DE TRÊS SIMPLES NA BROMATOLOGIA

A Regra de Três Simples é um dos instrumentos matemáticos mais utilizados no cotidiano das análises bromatológicas, pois permite estabelecer relações proporcionais entre grandezas conhecidas e desconhecidas. Sua aplicação é fundamental para cálculos de diluição, conversão de unidades, padronização de resultados e interpretação de análises laboratoriais. Nas análises químicas de alimentos, a Regra de Três Simples é aplicada, por exemplo, na determinação da umidade, proteínas e cinzas em amostras. Para converter resultados experimentais em porcentagens, o cálculo proporcional torna-se indispensável, como na equação em que a massa obtida após a secagem é relacionada à massa inicial da amostra (BRASIL, 2018).



Outro campo de aplicação ocorre na microbiologia de alimentos, em que é frequente a necessidade de calcular diluições seriadas de amostras. Para preparar uma solução a partir de uma concentração inicial conhecida, utiliza-se a Regra de Três Simples para garantir que a proporção desejada seja atingida corretamente (FRANCO; LANDGRAF, 2008).

Na química de alimentos, especialmente no preparo de soluções reagentes e na padronização de métodos analíticos, a Regra de Três Simples é utilizada para relacionar volumes, concentrações e massas, assegurando a exatidão experimental (FENNEMA, 2010). Além disso, no controle de qualidade e rotulagem nutricional, o cálculo de nutrientes por porção em relação a 100 g do alimento segue diretamente o raciocínio da regra de proporcionalidade (JAY; LOESSNER; GOLDEN, 2005).

Dessa forma, observa-se que a Regra de Três Simples, embora seja um conceito matemático elementar, constitui-se em uma ferramenta indispensável na prática bromatológica, garantindo precisão em cálculos laboratoriais, confiabilidade nos resultados e padronização nos processos de controle de qualidade. Outras utilizações da Regra de Três:

- Ajuste de Fórmulas Alimentares: Na elaboração de alimentos processados, é comum precisar ajustar ingredientes mantendo a proporção original da receita. Por exemplo, se uma fórmula padrão utiliza 100 g de farinha para 200 g de água, e deseja-se produzir 500 g de produto, a regra de três simples permite calcular a quantidade exata de cada ingrediente mantendo a proporção correta (FENNEMA, 2010).
- Cálculo de Dosagem de Reagentes Em análises químicas, a preparação de soluções e reagentes exige precisão absoluta. A regra de três simples auxilia na diluição de soluções, determinando a quantidade exata de soluto e solvente para atingir a concentração desejada (SKOOG; WEST; HOLLER, 2014).

- Determinação de Nutrientes e Contaminantes Ao realizar análises bromatológicas, como quantificação de proteínas, minerais ou contaminantes, muitas vezes é necessário extrapolar resultados de amostras pequenas para lotes maiores. A regra de três simples permite calcular concentrações e proporções de nutrientes em escala industrial ou laboratorial, garantindo exatidão e reproduzibilidade (JAY, 2005).

Dessa forma, comprehende-se que a regra de três simples é uma ferramenta matemática fundamental para a bromatologia, permitindo aplicar proporções de forma precisa em diferentes contextos, desde ajustes de receitas até cálculos laboratoriais de nutrientes e contaminantes. Neste terceiro momento, os participantes realizaram alguns exercícios por meio dos quais puderam compreender melhor a aplicabilidade da regra de três simples, conforme as atividades a seguir:

EXERCÍCIOS SOBRE REGRA DE TRÊS SIMPLES¹

- 1) Se 20 L de álcool custam , quanto custarão 34 L desse combustível no mesmo posto de abastecimento?
- 2) Um grupo de 15 operários constrói uma piscina em 16 dias. Trabalhando no mesmo ritmo, de quantos dias precisarão 12 operários para construir o mesmo tipo de piscina?

¹Estes exercícios são do livro Fazendo a Diferença de Bonjorno, Olivares e Gusmão, 2009.

- 3) Uma torneira goteja 9 vezes a cada 15 segundos. Admitindo que as gotas tenham sempre volume igual a $0,3\text{ ml}$, qual a quantidade de água, em mililitros, que vaza por hora dessa torneira?
- 4) Em 1998, uma fábrica de automóveis empregava 32 mil funcionários e tinha índice anual médio de produtividade de 9 veículos por funcionário. Em 2008, o mesmo índice passou a ser de 12 veículos por funcionário e foram produzidos 126 mil veículos a mais do que em 1998. Qual era o total de funcionários dessa fábrica em 2008?
- 5) Uma vez por ano a escola em que Rogerio estuda faz um grande mutirão de limpeza. No ano passado, 60 pessoas da comunidade escolar terminaram a limpeza em 7 horas de trabalho. Neste ano, 105 voluntários apresentaram-se para o mutirão. Se esses voluntários trabalharem no mesmo ritmo dos que trabalharam no ano anterior, em quantas horas poderão completar o serviço?
- 6) Um ciclista fez um percurso de 146 km em 9 horas. Sabe-se que, nas duas primeiras horas, ele percorreu 20 km e que no tempo restante o percurso foi cumprido a uma velocidade constante de $x\text{ km/h}$. Qual é o valor de x ?

RESPOSTAS

- 1) Custarão R\$61,20.
- 2) Eles precisarão de 20 dias.
- 3) Vaza 648 ml por hora.
- 4) Havia 34.500 funcionários em 2008.
- 5) Poderão terminar o serviço em 4 horas.
- 6) X vale 18 km/h .

¹Estes exercícios são do livro Fazendo a Diferença de Bonjorno, Olivares e Gusmão, 2009.

4 PORCENTAGEM E SUA RELAÇÃO COM A BROMATOLOGIA

A porcentagem é uma ferramenta matemática que expressa uma proporção em relação a 100, permitindo comparar e quantificar partes de um todo de maneira padronizada.

Na bromatologia, ciência que estuda os alimentos sob aspectos químicos, físicos, nutricionais e microbiológicos, a utilização da porcentagem é fundamental para calcular a composição de nutrientes, teor de contaminantes e proporção de ingredientes em produtos alimentícios (DANTE, 2010).



4.1. APLICAÇÕES DA PORCENTAGEM NA BROMATOLOGIA

A porcentagem é uma ferramenta matemática muito utilizada na bromatologia, pois permite expressar relações quantitativas de forma padronizada, facilitando a análise e a comunicação dos resultados obtidos em laboratório. No estudo dos alimentos, a porcentagem é aplicada em diferentes etapas,

desde a determinação da composição centesimal até o controle de qualidade e a rotulagem nutricional. Desta forma, pode-se citar alguns exemplos de aplicações:

- Na composição nutricional dos alimentos, a porcentagem é utilizada para expressar os teores de umidade, proteínas, lipídios, carboidratos, fibras e cinzas em relação à massa total da amostra. Esse tipo de cálculo é fundamental para avaliar o valor nutricional e as propriedades tecnológicas dos alimentos. Por exemplo, uma amostra de 100 g de alimento contendo 12 g de proteínas apresenta 12% de proteína. Essa padronização permite comparações entre produtos e adequação às normas nutricionais (FENNEMA, 2010).
- Na microbiologia de alimentos, a porcentagem é aplicada na interpretação de resultados referentes à presença e crescimento de micro-organismos, seja para indicar reduções microbianas após processos de conservação, seja para expressar taxas de sobrevivência em condições ambientais específicas (FRANCO; LANDGRAF, 2008).
- Controle de qualidade e rotulagem nutricional, em que a legislação vigente exige que os nutrientes sejam expressos em porcentagem do valor diário de referência (%VD). Essa forma de representação é essencial para informar o consumidor e garantir o cumprimento das normas de segurança alimentar (BRASIL, 2018).

- Formulação e Ajuste de Produtos, na indústria alimentícia, a porcentagem é utilizada para calcular a proporção de ingredientes em receitas, mantendo a consistência e qualidade do produto final. Por exemplo, se um iogurte exige 3% de gordura, a porcentagem orienta a quantidade exata de creme de leite a ser adicionado à mistura (SKOOG; WEST; HOLLER, 2014).

Adicionalmente, a porcentagem é aplicada em toxicologia alimentar, especialmente no cálculo de concentrações de aditivos, resíduos de pesticidas e contaminantes químicos em alimentos. Tais valores, muitas vezes expressos em ppm (partes por milhão) ou ppb (partes por bilhão), necessitam de conversões proporcionais para sua expressão em porcentagem, garantindo precisão nos limites estabelecidos para consumo seguro (JAY; LOESSNER; GOLDEN, 2005).

Dessa forma, a porcentagem representa não apenas uma ferramenta de cálculo matemático, mas também um instrumento de padronização científica, indispensável para a análise, interpretação e comunicação de resultados em bromatologia. Após compreender as principais aplicações, os participantes realizaram algumas atividades propostas sobre a aplicação das porcentagens.



EXERCÍCIOS SOBRE PORCENTAGEM¹

- 1) Um dos combustíveis usados nos carros é uma mistura de álcool e gasolina. O que significa dizer que essa mistura é formada por 25% de álcool?
- 2) Uma foto de dimensões $10\text{ cm} \times 15\text{cm}$ foi ampliada para o tamanho $12\text{ cm} \times 18\text{ cm}$. Qual foi o aumento porcentual da área nessa ampliação?
- 3) (UFRJ) Para comprar um computador, Zezinho pediu ajuda a seus familiares. O tio deu um quinto do dinheiro; a avó ajudou com 18% do preço do computador; uma tia contribuiu com 0,12 do total; os pais de Zezinho pagaram o resto. Determine a taxa percentual do valor do computador assumida pelos pais de Zezinho.
- 4) Numa determinada cidade, foi feita uma pesquisa com 2000 alunos sobre o meio de transporte utilizado para chegar à escola. Os resultados, em porcentagem, foram os seguintes: (I) ônibus: 38%; (II) automóvel: 17%; (III) bicicleta: 20% e (IV) a pé: 25%. Dentre os entrevistados, quantos vão para a escola:
- De ônibus?
 - De automóvel?
 - De bicicleta?
 - A pé?



- 5) A maior rede de comunicação do mundo é a internet. Numa região onde o número de usuários da rede é 4 milhões de pessoas, delas a utilizam para fins educacionais. Qual é o número de pessoas dessa região que utilizam a internet para outros fins?
- 6) (EEAr) A população de uma cidade, com 80.000 habitantes, fica acrescida anualmente em 0,5%. Quantos habitantes haverá nessa cidade ao final de dois anos?

RESPOSTAS

1. Significa que, em cada 100 L de combustível, são 25 L de álcool.
2. O aumento foi de 44%.
3. Eles assumiram 50% do preço do computador.
4. a) 760 b) 340 c) 400 d) 500
5. São 3.400.000 pessoas.
6. Haverá 80.802 habitantes.

¹Estes exercícios são do livro Fazendo a Diferença de Bonjorno, Olivares e Gusmão, 2009.

EXERCÍCIOS SOBRE BROMATOLOGIA¹

1) Para a realização da análise de umidade de um hambúrguer, foi retirada uma amostra de 5,00g desse hambúrguer. O de porcelana foi tarado e apresentou um peso de 12,00g. Após o processo de dessecção em estufa a 105°C por um período de 6 horas, foi feito o resfriamento em dessecador, e o peso do cadrinho + amostra foi de 13,145g. Qual o teor de umidade do hambúrguer?

$$\text{Tara do cadrinho} = 12,00\text{g}$$

$$\text{Peso da amostra} = 5,00\text{g}$$

$$\text{Peso do cadrinho + amostra seca} = 13,45\text{g}$$

$$5\text{g da amostra integral} \quad \text{---} \quad 1,45 \text{ g amostra seca}$$

$$100\text{g amostra integral} \quad \text{---} \quad X$$

$$X = 29 \text{ g da amostra seca}$$

Se em 100g de amostra integral existem 29 g de amostra seca, e se esta fração corresponde a todos os nutrientes com exceção da água, logo o teor de umidade desta amostra é de 71%.

2) (Concurso de Técnico de Laboratório em Agroindústria do IFES 2015) Na tabela abaixo estão apresentadas as pesagens realizadas para a determinação quantitativa do teor de lipídeos de uma amostra (1). Nessa determinação foi utilizado o método

Intermitente Soxhlet.

Amostra	Peso Cartucho	Peso Cartucho + Amostra	Peso do Balão	Balão + Lipídeos
1	5,800	25,800	100,3000	105,3000

O teor de lipídeos na Amostra 1 é de:

- a) 5 %.
- b) 10 %.
- c) 15 %.
- d) 20 %
- e) 25 %.

$$\text{Peso da amostra} = 20 \text{ g}$$

$$\text{Peso do Balão} = 100,300 \text{ g}$$

$$\text{Peso do balão + lipídeos} = 105,300 \text{ g}$$

$$\text{Peso dos Lipídeos} = 5 \text{ g}$$

$$20 \text{ g da amostra} \quad \underline{\hspace{2cm}} \quad 100\%$$

$$5 \text{ g} \quad \underline{\hspace{2cm}} \quad X$$

$$X = 25\% \text{ de lipídeos na amostra}$$

3) (Concurso de Técnico de Laboratório em Agroindústria do IFSC de 2015) Partindo de uma amostra de vinagre, que possui 4% de ácido acético em volume, assinale a alternativa CORRETA que indica qual é o volume de ácido acético necessário para

preparar 1000mL de uma solução 1% em volume.

- (A) 100mL
- (B) 10mL
- (C) 250mL
- (D) 750mL
- (E) 25mL

$C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2 \rightarrow$ Fórmula da diluição

- C_1 = concentração inicial (4%),
- V_1 = volume inicial a ser calculado,
- C_2 = concentração final (1%),
- V_2 = volume final (1000 mL).

$$4\% \times V_1 = 1\% \times 1000 \text{ mL}$$

$$V_1 = (1\% \times 1000 \text{ mL}) / 4\%$$

$$V_1 = 250 \text{ mL}$$

O volume de vinagre necessário para preparar 1000 mL de uma solução a 1% de ácido acético é 250 mL.

4) (Concurso de Técnico de Laboratório em Agroindústria da Unipampa 2013). Uma determinada amostra de óleo extraído de uma espécie de peixe foi enviada ao laboratório para análise de suas características. Sabendo-se que um total de 200 mL dessa amostra foi precisamente pesado em condições ideais de temperatura e pressão atmosférica, obtendo-se o valor de 40 gramas, é correto afirmar que a densidade desse óleo é de

- A) 0,05 cm³/g.
- B) 0,20 g/cm³.
- C) 0,50 g/cm³.
- D) 2,00 g/cm³.
- E) 5,00 cm³/g.

A fórmula da densidade é massa sobre volume:

$$d = \frac{m}{v}$$

Peso da amostra = 40 g

Volume da amostra = 200 mL

$$d = 40\text{g}/200\text{ mL}$$

Dividindo tudo por 200:

$$d = 0,2\text{g/mL}$$

Como 1 mL equivale a 1 cm³, então:

$$d = 0,2\text{ g/cm}^3$$

5) (Concurso de Técnico de Laboratório/Área: Bromatologia e Tecnologia de Alimentos do IFTO 2016) O meio EC é utilizado para o crescimento de coliformes termotolerantes no teste de tubos múltiplos em amostras de alimentos. Esse meio é preparado a uma concentração de 37 g/L. Admitindo-se que cada tubo de ensaio do teste contenha 10 mL desse meio,

pode-se afirmar que cada tubo contém:

- A) 37 mg do meio
- B) 0,37 mg do meio
- C) 370 mg do meio
- D) 37000 mg do meio
- E) 3700 mg do meio

Concentração do meio: 37 g/L

Volume do tubo de ensaio: 10 mL

$37\text{g/L} \rightarrow 37.000\text{mg}/1000\text{ mL} \rightarrow$ Dividindo o numerador e o denominador por 100 $\rightarrow 370\text{ mg}/10\text{ mL}$

Então em 10 mL temos 370 mg do meio

6) (Concurso de Técnico de Laboratório/Área: Bromatologia e Tecnologia de Alimentos do IFTO 2016) Na determinação de lipídeos em chocolate pelo método Soxhlet foi pesada uma amostra de 10,00 g e em seguida colocada em cartucho de celulose em balança e posteriormente coberto com algodão desengordurado. O cartucho, então, foi colocado num extrator, que ligado a um balão de coleta previamente pesado (112,00 g), com éter de petróleo e junto com um condensador, forma o aparelho de Soxhlet. O sistema de aquecimento foi ligado e por refluxo intermitente, a gordura foi retirada e misturada com o solvente no balão de coleta. O balão sofreu um processo de evaporação para eliminar o solvente e, posteriormente, colocado em estufa a 105°C para eliminar por completo qualquer traço de solvente que possa interferir na quantificação. O balão foi resfriado em dessecador e pesado com a gordura (115,00 g).

Podemos informar que o teor de lipídeos na amostra vale:

- A) 40 %
- B) 10 %
- C) 30 %
- D) 15 %
- E) 50 %

O peso da amostra antes do processo é de 10 g.

O Peso do balão é de 112 g.

O peso final após o processo (lipídeos + balão) é 115 g, logo retirando o peso do balão (115 – 112) o peso dos lipídeos é de 3 g.

Então,

$$10 \text{ g} \quad \underline{\hspace{2cm}} \quad 100\%$$

$$3 \text{ g} \quad \underline{\hspace{2cm}} \quad X$$

$$X = 30 \%$$

7) Você é técnico de laboratório de controle de qualidade de uma cooperativa que produz leite em pó e, uma de suas atribuições é verificar o teor de umidade do produto. Utilizando a metodologia oficial do MAPA para análise de umidade de leites desidratados você anotou os seguintes valores:

- Peso do cadinho vazio com areia tratada (T) = 84,65 g
- Peso do cadinho com amostra do produto (Pi) = 89,66 g
- Peso do cadinho após secagem em estufa (Pf) = 89,52 g

Utilize a equação a seguir para encontrar o valor do extrato seco total (EST) do leite em pó analisado:

$$EST (\%) = \frac{Pf-T}{Pi-T} \times 100$$

Resolução:

$$EST (\%) = \frac{89,52 - 84,65}{89,66 - 84,65} \times 100$$

$$EST (\%) = \frac{4,87}{5,01} = 0,97 \times 100 = 97\%$$

O leite em pó em análise apresenta um total de 97% de extrato seco.

Para calcular o teor de umidade, utilize a fórmula a seguir:

$$Umidade (\%) = 100 - EST(\%)$$

$$Umidade (\%) = 100 - 97$$

$$Umidade (\%) = 3\%$$

O produto está dentro do valor preconizado pela legislação?

Sim. O RTIQ para leite em pó estabelece que o produto final deve apresentar no máximo 5% de umidade. Logo, um valor de 3% atende ao regulamento vigente.

Supondo que este leite em pó tenha um teor de gordura de

28%, utilize a equação abaixo para calcular o teor de extrato seco desengordurado (ESD):

$$ESD \ (%) = EST - G$$

$$ESD \ (%) = 97 - 28$$

$$ESD \ (%) = 69\%$$

8) Um carregamento de leite chegou à indústria onde você atua como gerente de qualidade no setor de recepção do leite. Uma das análises mais importantes e que tem impacto direto na produção e rendimento dos derivados lácteos é a avaliação da acidez titulável do leite. Utilizando a metodologia oficial de análises preconizadas pelo Mapa você obteve os seguintes resultados:

- ▶ Volume de NaOH 0,1N gasto na bureta durante a titulação (V) = 3,6 mL
- ▶ Volume da amostra de leite (mL) = 20 mL
- ▶ Fator de correção do NaOH (F_c) = 0,97
- ▶ Concentração do NaOH (C_i) = 0,1N
- ▶ Fator de conversão para ácido lático (F_C) = 0,09

Utilize a equação abaixo para calcular o valor de acidez da amostras analisada:

$$\text{Acidez (\% ácido lático)} = \frac{C_i \times F_c \times V \times F_C \times 100}{mL}$$

Resolução:

$$\text{Acidez (\% ácido lático)} = \frac{0,1 \times 0,97 \times 3,6 \times 0,09 \times 100}{20}$$

$$\text{Acidez (\% ácido lático)} = \frac{2,44}{20} = 0,16\%$$

Consulte a Instrução Normativa (IN) nº 76 e verifique se a acidez encontrada está de acordo com a faixa estabelecida pela legislação vigente.

Resposta: Segundo a IN nº 76 (Brasil, 2018), a acidez titulável do leite deve estar entre 0,14% a 0,18%. Logo, o valor encontrado para a amostra analisada está dentro do padrão vigente.

9) Para a realização da contagem de mesófilos aeróbios, 25 g de uma amostra de nuggets produzido com carne de aves foi homogeneizada em 225 mL de diluente, formando a diluição inicial de 10^{-1} . Foram realizadas diluições seriadas até 10^{-4} . Apenas a diluição 10^{-4} foi inoculada em meio de cultura (PCA); a inoculação foi feita em triplicata. Após incubação a 37 °C/24 horas, contaram-se 45 colônias na placa A, 39 colônias na placa B e 44 colônias na placa C.

Calcule o número de UFC por grama ($\text{UFC}\cdot\text{g}^{-1}$) do hambúrguer e escreva o resultado **em notação científica**.

(Adote que o volume inoculado em cada placa foi **1,00 mL**.)

Resolução:

- Deve-se realizar a média das três contagens e multiplicar o valor pelo inverso da diluição. Logo:

$$\text{UFC/g} = \left(\frac{45+39+44}{3} \right) \times 10^4 = 45,7 \times 10^4 = 4,6 \times 10^5$$

- A amostra apresenta uma contagem de $4,5 \times 10^5 \text{ UFC.g}^{-1}$ de amostra.

10) O extrato seco total (EST) do leite fluido representa o somatório de todos os sólidos que compõe este alimento como: lactose, proteínas, gordura e sais minerais. Tal parâmetro é fundamental para se determinar a qualidade do leite pois, um baixo teor de EST impacta negativamente no rendimento de fabricação dos derivados lácteos. Existem diferentes equações utilizadas para se determinar o teor de extrato seco total de leite fluido. Uma delas é a “fórmula de Furtado”, representada a seguir:

$$EST = (1, x G) + (0,25 x D) + 0,25$$

Onde, “G” representa o teor de gordura e D a densidade do leite. Com base nesta fórmula, verifique o teor de EST em uma amostra de leite com teor de gordura de 3,8% e densidade igual a 1,036.

Obs: Utilizar apenas os dois últimos dígitos do valor da densidade.



Resolução:

$$EST = (1,2 \times 3,8) + (0,25 \times 36) + 0,25$$

$$EST = (4,56) + (9) + 0,25$$

$$EST = 13,81\%$$

O leite analisado apresenta um teor de EST igual a 13,81%, valor superior ao mínimo estabelecido pela IN nº 76 (11,4%). Logo, encontra-se dentro do padrão de qualidade para EST preconizado pela legislação.

11) Você é técnico de laboratório de um laboratório de microbiologia de alimentos e precisa preparar **1.550 mL** de meio de cultura **PCA (Plate Count Agar)** para contagens microbiológicas. No rótulo da embalagem do pó do meio está indicado: **diluir 26,5 g para cada 1000 mL de água**.

a) Usando regra de três, calcule a **massa de pó (em gramas)** necessária para preparar exatamente **1.550 mL de meio**. Mostre o cálculo.

→ Resolução:

$$\begin{array}{l} 26,5 \text{ g} \cdots\cdots\cdots 1000 \text{ mL} \\ X \text{ g} \cdots\cdots\cdots 1550 \text{ mL} \end{array}$$

$$1000 \times = 41.075$$

$$X = 41.075 / 1000$$

$$X = 41,08 \text{ g}$$

Deve-se pesar 41,08 g do meio de cultura e dissolver essa massa em 1.550 mL de água destilada, seguindo para as etapas seguintes conforme orientações do fabricante.



SUGESTÕES DE AVALIAÇÃO

- Resolução dos exercícios contextualizados.
- Elaboração de relatórios explicando os cálculos realizados.
- Discussão coletiva dos resultados e diferentes estratégias de resolução.

REFERÊNCIAS

BARROWS, H. S. Problem-based learning in medicine and beyond: A brief overview. *New Directions for Teaching and Learning*, n. 68, 1999.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). *Métodos analíticos oficiais para análises de alimentos*. Brasília: MAPA, 2018.

DANTE, L. R. Matemática: contexto e aplicações. São Paulo: Ática, 2010.

FENNEMA, O. R. *Química de alimentos*. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. *Microbiologia dos Alimentos*. São Paulo: Atheneu, 2008.

FRIGOTTO, G.; RAMOS, M.; CIAVATTA, M. (org.). *Ensino médio integrado: concepção e contradições*. São Paulo: Cortez, 2005.

JAY, J. M. *Microbiologia de alimentos*. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2005.



SAVERY, J. R. Overview of problem-based learning: Definitions and distinctions. *Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*, v. 1, n. 1, 2006.

SKOOG, D. A.; WEST, D. M.; HOLLER, F. J. *Fundamentos de química analítica*. São Paulo: Cengage Learning, 2014.

STEWART, J. *Cálculo*. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

