



BOLO DE CHOCOLATE

UMA PROPOSTA METODOLÓGICA PARA O ENSINO DO CÁLCULO ESTEQUIOMÉTRICO

ISABEL CRISTINE NOGUEIRA GOMES

ALDA ERNESTINA DOS SANTOS

PRISCILA TAMIASSO-MARTINHON




O trabalho Bolo de Chocolate: uma proposta metodológica para o ensino do cálculo estequiométrico de Isabel Cristine Nogueira Gomes, Alda Ernestina dos Santos, Priscila Tamiasso-Martinhon está licenciado com uma licença [Creative Commons - Atribuição-NãoComercial-Compartilha Igual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).



SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	p. 1
INTRODUÇÃO.....	p. 2
ORGANIZAÇÃO DIDÁTICA.....	p. 12
1º encontro.....	p. 13
2º encontro.....	p. 16
3º encontro.....	p. 20
4º encontro.....	p. 25
5º encontro.....	p. 29
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	p. 32
REFERÊNCIAS.....	p. 33



APRESENTAÇÃO

Esta Cartilha é o resultado de uma pesquisa desenvolvida no Trabalho de Conclusão de Curso da aluna Isabel Cristine Nogueira Gomes, do curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro, orientado pelas professoras Priscila Tamiasso-Martinhon e Alda Ernestina dos Santos, e tem por objetivo apresentar uma proposta de sequência didática para o ensino do Cálculo Estequiométrico para alunos do Ensino Médio, tendo por base o bolo de chocolate como tema gerador.

Para tanto, é proposta ao professor uma abordagem metodológica contextualizada, interdisciplinar e experimental do conteúdo de Cálculo Estequiométrico a ser aplicada nas turmas do 1º e 2º ano do Ensino Médio, por meio de uma sequência didática envolvendo a realização de cinco encontros com duração de 1 hora e 40 minutos, cada.

A sequência didática envolve a proposta de adoção e utilização de recursos diversos, incluindo Objetos Virtuais de Aprendizagem como animações, jogos e simulações, além da realização de uma atividade experimental tendo como base o preparo do bolo chocolate na abordagem e aplicação prática da Lei de Proust.

Esperamos sinceramente que este material lhe seja útil no ensino do conteúdo de Cálculo Estequiométrico para seus alunos.

INTRODUÇÃO

A ORIGEM DO BOLO

Há muitas histórias envolvidas sobre origem do bolo, mas alguns historiadores revelam que este alimento surgiu no Egito Antigo. Na época era preparado tipo um pão doce feito com frutas, tâmaras e passas. Inclusive, alguns registros revelam que o Faraó Ramsés III, possuía uma confeitaria em sua corte. Os romanos tinham domínio da técnica da fermentação, assim elaboravam diversas receitas de bolo e já faziam o uso deste alimento nas comemorações de casamento das famílias mais poderosas. Porém ele não era consumido, pois era ofertado aos deuses a fim de trazer fertilidade, sorte e prosperidade ao casal (CASTRO, 2010).

De acordo com Castro (2010, p. 2) os bolos decorados teriam sido introduzidos nas comemorações de casamentos da realeza da Europa no século XVI. O primeiro bolo de andares foi feito para comemorar a união entre Catarina de Médici com o rei da França Henrique II. Na Inglaterra, no reinado da rainha Vitória, os bolos eram gigantescos, pesando cerca de 100 quilos e com altura superior a dois metros.

No Brasil, o bolo surgiu na época do descobrimento, quando fora oferecido numa refeição servida a dois indígenas na nau de Pedro Álvares Cabral. Ao longo dos séculos, o bolo tem feito parte de diversas culturas, estando comumente relacionado a algum tipo de comemoração (CASTRO, 2010). Entretanto, hoje em dia, se integrou ao nosso cotidiano tornando-se uma iguaria comum na alimentação da sociedade.

O CHOCOLATE

O chocolate é originário do cacau, uma planta nativa de regiões da América Central, América do Sul e do México. Os primeiros registros da descoberta do chocolate datam de 1.500 a.C. vindo de uma civilização chamada Olmeca, que habitava o México. Depois, os Maias passaram a desfrutar do chocolate, desenvolvendo o cultivo do cacau e a partir de suas sementes elaboravam uma bebida amarga e normalmente temperada com pimenta e baunilha, que eles consideravam sagrada (LE BONBON, 2021).

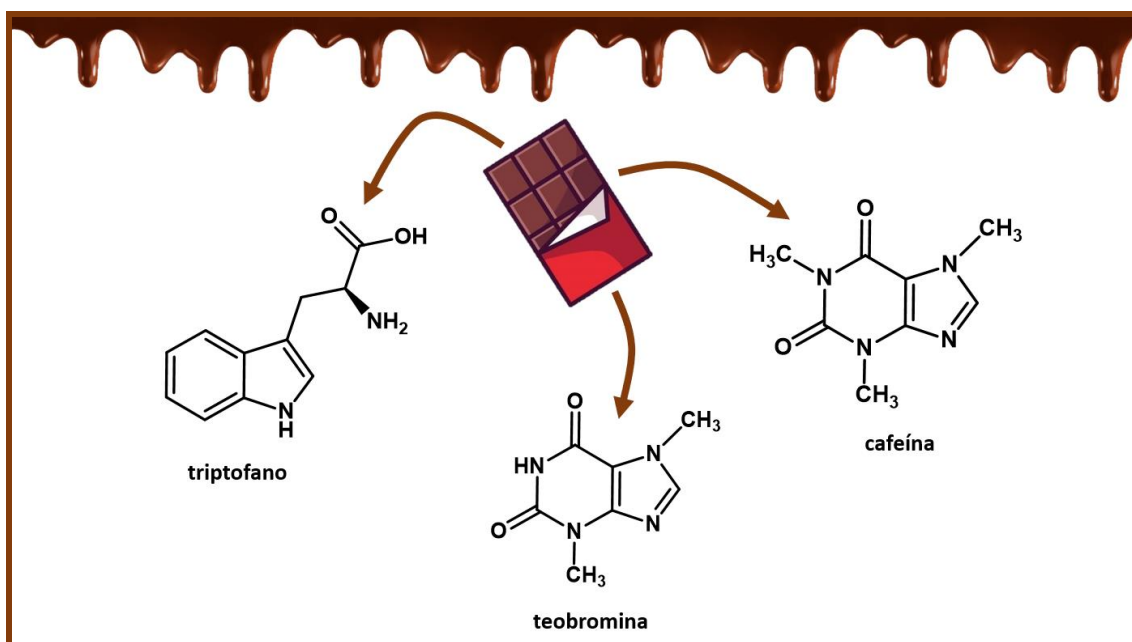
O chocolate chegou na Europa na época da colonização das Américas, era uma das riquezas que os espanhóis exploravam do Novo Mundo. O cacau era cultivado nas terras americanas e exportado para a Europa com preços bem altos. Da mesma forma que o bolo, por muitos anos, o chocolate foi um alimento consumido apenas pela alta sociedade. Porém com a Revolução Industrial, com a criação de máquinas de espremer manteiga de cacau, o chocolate se popularizou. Hoje em dia existem vários tipos de

chocolate e várias formas de consumi-lo, inclusive ele pode ser adicionado às massas de bolo (BONDE, 2011; LE BONBON, 2021).

Quimicamente falando o chocolate consiste em uma mistura bem complexa que envolve a presença de mais de 600 compostos diferentes, dentre eles o triptofano, um aminoácido essencial que atua como precursor na produção de serotonina no organismo e ao qual é atribuída a sensação de bem-estar quando do consumo do chocolate (NUCCI, 2012).

Além do triptofano, no chocolate estão presentes a cafeína e a teobromina, substâncias pertencentes à classe dos alcaloides e que são representadas na figura 1. Ao contrário da cafeína, a teobromina é potencialmente tóxica para os cães, de forma que o consumo de grande quantidade de chocolate por estes animais pode levá-los inclusive à óbito (BRUNNING, 2015).

Figura 1 – Estruturas do triptofano, teobromina e cafeína.



Elaborado pela autora.

**VOCÊ
SABIA?**

Por conta da presença da teobromina os cães jamais devem consumir chocolate. Este alcaloide é potencialmente tóxico para os cães, de forma que o consumo de cerca de 500 gramas é o suficiente para levar à óbito um cão com peso médio de 10 kg.

BOLO DE CHOCOLATE: UNIÃO PERFEITA

O chocolate ficou durante muito tempo sendo apenas consumido como bebida. Porém no século XVII, confeitores da Inglaterra começaram a pensar em maneiras diferentes de consumi-lo. Foi quando em 1674, eles tiveram a ideia de adicionar cacau às massas de bolos. A ideia deu super certo, e a nova receita passou a ser produzida e servida nas mercearias. A parceria entre bolo e chocolate deu tão certo que é consumida até hoje como também ganhou muitas variações (BONDE, 2011). Afinal, quem não gosta de tomar um cafezinho com aquela fatia de bolo de chocolate?

INGREDIENTES E SUAS FUNÇÕES NA COMPOSIÇÃO DO BOLO

O bolo é um alimento à base de massa de farinha, podendo ser doce ou salgado e normalmente assado no forno convencional. Além da farinha, a receita do bolo requer mais ingredientes como: ovos, uma fonte de gordura sólida ou líquida, as mais usadas são manteiga, margarina e óleos vegetais; um ingrediente líquido, que geralmente é o leite, porém, pode ser água ou suco de frutas; e um ingrediente para dar sabor, o mais utilizado é o açúcar. Mas outros ingredientes podem ser adicionados à receita, como o chocolate e agentes químicos de crescimento, como o bicarbonato de sódio e o fermento químico (EL-DASH; GERMANI, 1994; MAIA, 2007; SCHEIK, 2013).

A seguir serão descritos alguns ingredientes básicos da receita de um bolo de chocolate e suas funções na receita.

FARINHA

A farinha é um ingrediente fundamental no preparo do bolo, pois é responsável pela estrutura da massa, já que é formada por amido e proteína. Pode-se dizer que a farinha é o alicerce do bolo. Existem diferentes tipos de farinha que podem ser usadas nas receitas. Contudo, a mais utilizada é a farinha de trigo (EL-DASH; GERMANI, 1994).

AÇÚCAR

O açúcar, também conhecido como açúcar de mesa é um ingrediente multifuncional, ele exerce variadas funções na massa do bolo, as principais são: sabor, cor e umidade. Existe uma grande variedade de açúcares: refinado, cristal, demerara, mascavo, entre outros. Contudo, o mais usado nas receitas de bolo é o açúcar refinado. O açúcar participa de várias das reações químicas que ocorrem dentro da massa de bolo, duas dessas reações são responsáveis pela coloração e aroma do bolo. Ele também contribui para o crescimento do bolo, auxiliando no processo de aeração da massa.

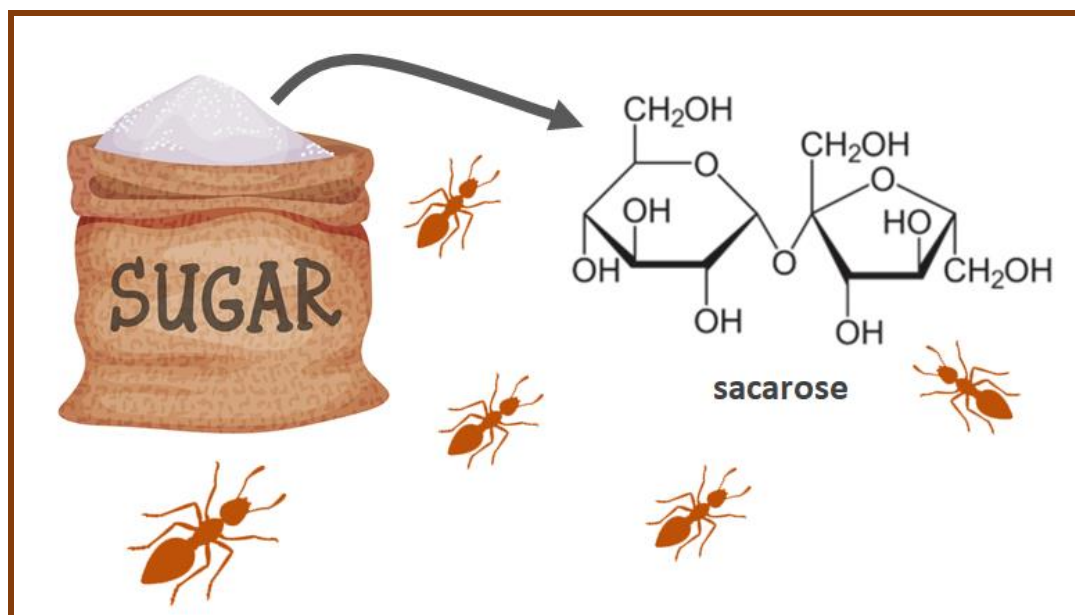
Por isso se deve ter muito cuidado na utilização do açúcar, tendo um equilíbrio no seu uso, pois o excesso ou a falta dele altera diretamente no resultado do bolo (FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2015).

VOCÊ SABIA?

A frutose, açúcar natural responsável pelo sabor adocicado das frutas é cerca de 30 vezes mais doce que a sacarose. Contudo, existem alguns adoçantes artificiais em que esse valor é ainda maior, como é o caso da sucralose e do aspartame que são cerca de 600 vezes mais doces que a sacarose.

O principal componente do açúcar de mesa é a sacarose, um dissacarídeo de fórmula molecular $C_{12}H_{22}O_{11}$, cuja molécula é resultante da união dos monossacarídeos glicose e frutose, conforme representado na figura 2 (MANHANI; CAMPOS; DONATI, 2014).

Figura 2 – Estrutura da sacarose.



Elaborado pela autora.

OVOS

Assim como o açúcar, os ovos têm funções importantes na massa do bolo. Eles auxiliam no crescimento da massa, pois quando batidos separadamente formando uma espuma, participam do processo de aeração da massa. Além disso, devido à presença de

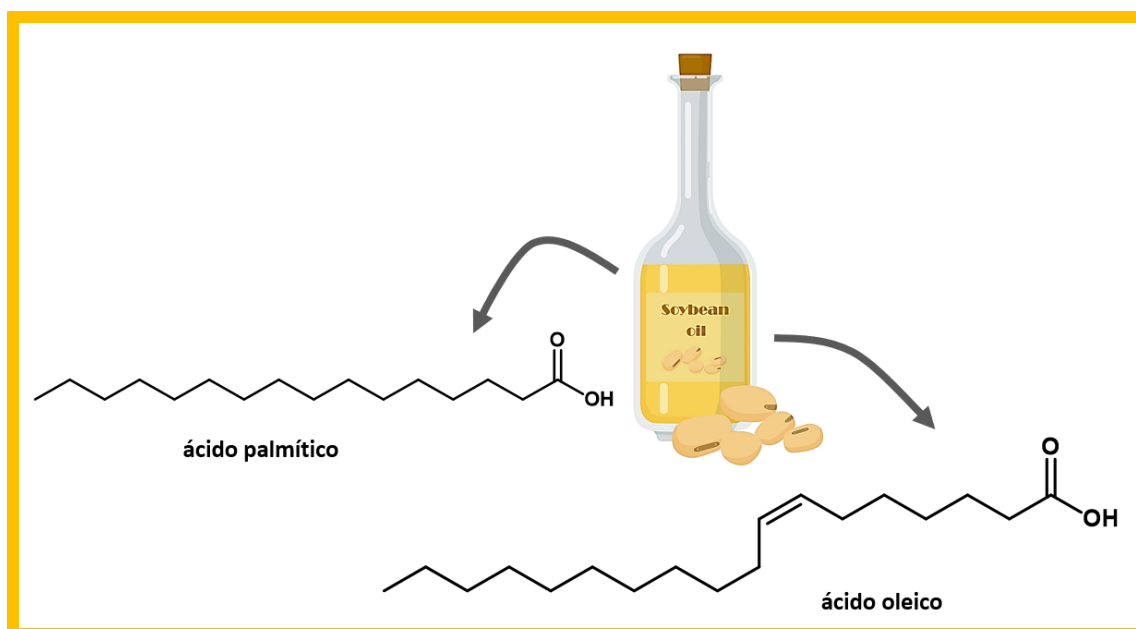
proteínas em sua composição os ovos também vão atuar na estrutura da massa do bolo. Quanto ao tamanho os ovos são classificados em jumbo, grande, extragrande, médio e pequeno. O tamanho pode influenciar no resultado do preparo do bolo, já que essa classificação é dada pelo peso do ovo (GISSLEN, 2012).

ÓLEOS E GORDURAS

Os óleos e as gorduras são os principais responsáveis pela maciez do bolo, fazendo um equilíbrio com os agentes estruturantes, evitando que a massa do bolo fique dura. No preparo do bolo pode ser utilizado uma fonte de gorduras, tais como a manteiga e a margarina, ou de óleos vegetais, como por exemplo, o óleo de soja, óleo proveniente das sementes da soja. Contudo, os bolos preparados com manteiga ou margarina são mais estruturados que os preparados com óleos vegetais, o que se deve ao estado físico desses ingredientes (EL-DASH; GERMANI, 1994).

Tanto as gorduras quanto os óleos vegetais são constituídos por glicerídeos, compostos derivados de ácidos graxos saturados e insaturados. A exemplo do óleo de soja, cuja composição envolve a presença de ácidos graxos saturados e insaturados, como o ácido palmítico e o ácido oleico, respectivamente, cujas estruturas são representadas na figura 3 (REDA; CARNEIRO, 2017).

Figura 3 – Estrutura dos ácidos palmítico e oleico.



Elaborado pela autora.

LEITE

Quando na composição da massa do bolo, o leite contribuirá na textura, sabor e coloração do bolo. O leite pode ser classificado quanto a diferentes critérios. Quanto ao

teor de gordura o leite é classificado em: integral, semidesnatado e desnatado. O leite integral é o mais utilizado no preparo do bolo, uma vez que um maior percentual de gordura contribui para a maciez do bolo. Além disso, por compor a porção líquida da massa do bolo, o leite contribui para umidificar o bolo. Por fim, juntamente com o açúcar, as proteínas do leite contribuem para o aroma e coloração do bolo (EL-DASH; GERMANI, 1994; GISSLEN, 2012; FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2015).



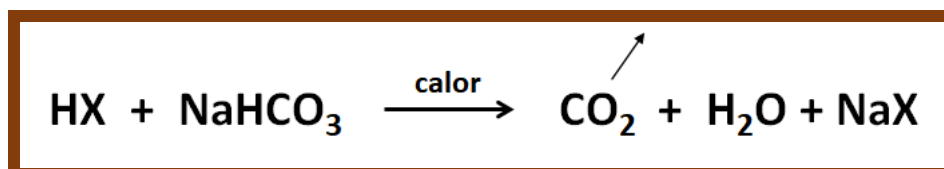
O leite é classificado como uma mistura heterogênea. Apesar de a olho observarmos uma única fase, o leite é composto por duas fases, além da fase aquosa há uma fase apolar formada por gotículas de gordura em suspensão, as quais se unem formando a nata quando fervemos o leite.

FERMENTO

O fermento é o agente de crescimento do bolo, ele é responsável por incorporar ar dentro da massa do bolo, ar que vai expandir no cozimento e fazer o bolo crescer. O tipo de fermento que é usado na massa do bolo é o fermento químico, composto por amido, bicarbonato de sódio, sais ácidos como fosfatos, tartaratos e outras substâncias. Desta forma, o fermento é um agente de fermentação completo, já que sua composição envolve a presença de uma base, que é o bicarbonato de sódio (NaHCO_3) e sais ácidos, os quais reagem quimicamente. Essa reação começa a acontecer assim que o fermento entra em contato com a massa do bolo e se intensifica quando a massa é levada para o cozimento no forno (EL-DASH; GERMANI, 1994, p. 12; RESENDE, 2007, p.12; COZINHA TÉCNICA, 2019).

Nesta reação é produzido gás carbônico (CO_2), que ao se expandir contribui para o crescimento da massa do bolo. Tal reação química é representada pela equação da figura 4.

Figura 4 – Equação da reação envolvida no crescimento da massa do bolo.



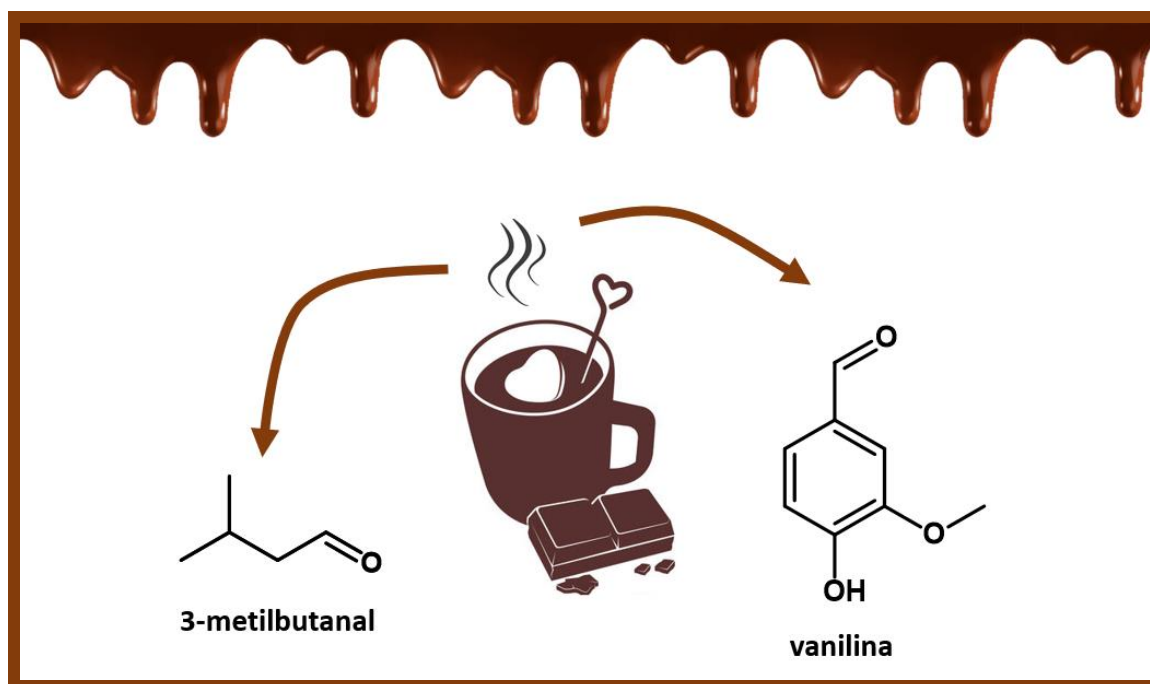
Elaborado pela autora.

Cabe ressaltar que o bicarbonato de sódio terá a mesma função do fermento. Contudo, neste caso será necessário a presença de algum ingrediente ácido da massa do bolo para que a reação ocorra. Mas quando houver a presença de muitos ingredientes ácidos na formulação do bolo, como suco de frutas cítricas, cacau em pó, iogurte, entre outros, recomenda-se a substituição de parte do fermento em pó pelo bicarbonato de sódio, já que no fermento já estão presentes compostos ácidos e caso estes não sejam totalmente consumidos durante a reação química, poderão deixar um sabor residual desagradável no bolo (COZINHA TÉCNICA, 2019).

CHOCOLATE EM PÓ

O chocolate na massa do bolo irá contribuir para o aroma, maciez e umidade. A vanilina e o 3-metilbutanal, cujas estruturas estão representadas na figura 5, figuram entre os compostos que mais contribuem para o aroma do chocolate. Vale destacar que a vanilina, originalmente não está presente no cacau, contudo é adicionada durante o processo de fabricação do chocolate (BRUNNING, 2017).

Figura 5 – Estruturas do triptofano, teobromina e cafeína.



Elaborado pela autora.

Os chocolates são classificados de acordo com o percentual de sólidos de cacau presentes em sua composição. Os mais usados em preparos de bolos são: cacau em pó e chocolate em pó. O cacau em pó contém 100% de sólidos de cacau, além disso existem nas versões: natural e alcalina, já o chocolate em pó possui menos sólidos de cacau e normalmente são encontrados nas variações: 50% e 32% (COZINHA TÉCNICA, 2019).

Tanto o cacau em pó quanto o chocolate em pó irão contribuir para a umidade do bolo, sendo que o cacau em pó deve ser usado em menor quantidade que o chocolate em pó, pois seu excesso pode deixar a massa do bolo mais seca. Além disso, quando se utiliza cacau em pó na massa do bolo se deve ficar atento à versão que será usada. O cacau natural é originalmente ácido, já o alcalino passa por um processo químico para retirada dessa acidez. Sendo assim, nas massas com receitas que contenham fermento em pó, é recomendado o uso do cacau alcalino, já que o fermento em pó contém ácidos. No entanto, em receitas que tenham bicarbonato de sódio, é melhor utilizar o cacau natural, pois assim se mantém o equilíbrio de acidez na massa do bolo (COZINHA TÉCNICA, 2019).

BOLO DE CHOCOLATE E ENSINO DE QUÍMICA

Já se falou bastante do bolo de chocolate, da sua história, seus ingredientes e como esse alimento faz parte do nosso dia a dia. Mas será possível aprender Química usando o bolo de chocolate? A resposta é sim! Para começar a entender tal afirmação, se faz necessário falar de um químico francês chamado Joseph Louis Proust.

Figura 6 – Joseph Louis Proust (1754-1826).

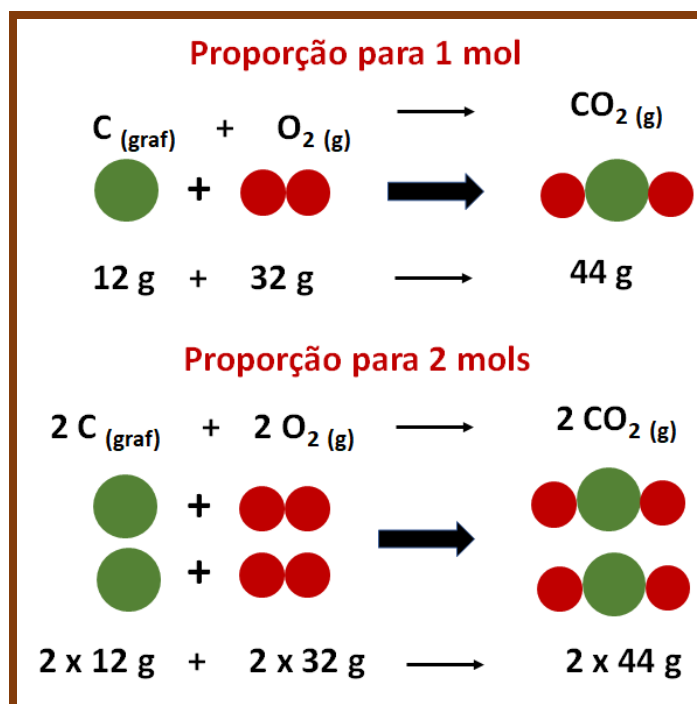


Fonte: Science Photo Library (2020).

Proust realizou vários experimentos relacionando as massas dos reagentes e produtos de reações químicas. Um dos experimentos realizados por ele envolveu a reação de formação da água. A partir desses experimentos, Proust observou que os elementos reagem numa mesma proporção constante e definida. Assim surgiu a Lei de Proust ou Lei das proporções das massas (FONSECA, 2016).

Vejamos como exemplo a reação de combustão do carbono. Conforme ilustrado na figura 7, na reação de combustão de 1 mol de carbono consome 1 mol de oxigênio e produz 1 mol de CO_2 . Observe que se dobrarmos a quantidade de carbono a ser queimada, a proporção para O_2 e CO_2 também dobra.

Figura 7 – Reação de combustão do carbono considerando duas proporções diferentes.



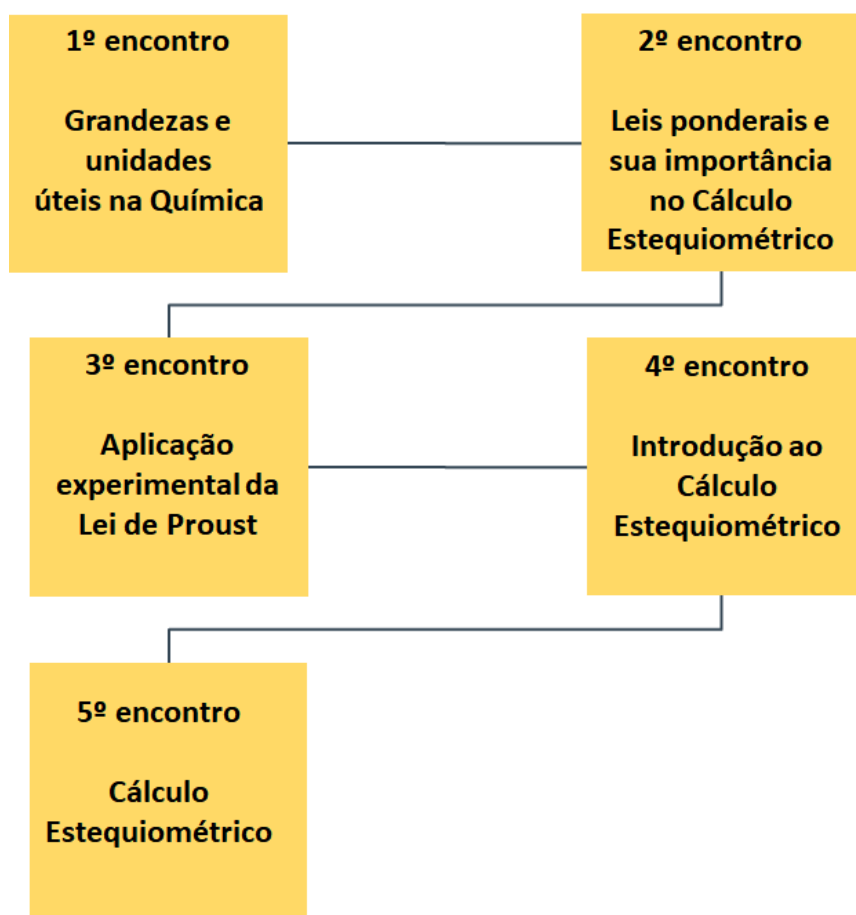
Elaborado pela autora.

Mas o que essa lei tem a ver com o bolo de chocolate? Têm-se uma receita de bolo de chocolate: 3 ovos + 2 xícaras de farinha de trigo + 1 xícara de açúcar + 1 xícara de chocolate em pó + 1 xícara de leite + 1 colher de sopa de fermento = 1 bolo de chocolate. Caso se precise de 2 bolos deve-se dobrar a quantidade de cada ingrediente da receita, ou seja, numa mesma proporção constante e definida. Mas isso não é o que diz a Lei de Proust? É sim, a única diferença é que ao invés dos ingredientes de um bolo, Proust usou elementos químicos. Ao se utilizar o preparo de um bolo para demonstrar experimentalmente a aplicação da Lei de Proust, ao final ainda se pode comer o bolo. Isso não é fantástico?!

Neste sentido, o bolo de chocolate pode ser utilizado como um tema gerador que pode contribuir no desenvolvimento e aprendizagem de diferentes conteúdos da Química, dentre eles o cálculo estequiométrico, uma vez que o cálculo estequiométrico tem por base leis ponderais, como as Leis de Proust e de Lavoisier. Portanto, a realização de atividades experimentais, como o preparo do bolo de chocolate, constitui uma boa estratégia pedagógica para se trabalhar tais conceitos com os alunos, de forma prática. E então, que tal ensinar Cálculo Estequiométrico para seus alunos usando o bolo de chocolate?

O esquema da figura 8 mostra de forma simplificada dos assuntos envolvidos nos encontros na realização da sequência didática proposta.

Figura 8 – Assuntos envolvidos nos encontros na sequência didática proposta.



Elaborado pela autora.

ORGANIZAÇÃO DIDÁTICA

Disciplina: Química

Série: 1º e 2º ano do ensino médio

Tema: Cálculo estequiométrico

Conteúdos trabalhados:

- Leis ponderais;
- Grandezas químicas;
- Cálculos químicos.

Habilidades e competências:

- Aplicar as leis ponderais em cálculos químicos;
- Compreender os conteúdos teóricos abordados e aplicá-los de forma prática;
- Relacionar os resultados obtidos experimentalmente com os resultados teoricamente esperados;
- Efetuar cálculos químicos diversos.

Duração da sequência didática: Cinco encontros com duração de 1 hora e 40 minutos, cada.

Materiais e recursos didáticos utilizados:

- Quadro negro e giz ou quadro branco e marcador para quadro branco;
- Reagentes e materiais para a prática experimental proposta;
- Material impresso com as atividades avaliativas;
- Textos de apoio;
- Objetos virtuais de aprendizagem diversos (animações, jogos, simulações etc.).

PRIMEIRO ENCONTRO

Título: Grandezas e unidades úteis na Química.

Objetivos

Abordar as principais grandezas e unidades de medidas relacionadas ao cálculo estequiométrico.

Objetivos específicos

- Diferenciar os conceitos de grandeza e unidade de medida.
- Destacar a importância das quantificações na Química.
- Utilizar a animação “O que é mol?” para abordar e discutir o conceito de mol.
- Utilizar o objeto virtual de aprendizagem “monte um átomo”, para ilustrar a diferença entre os conceitos de massa atômica e número de massa.

Duração do encontro: 1 h 40 min

Conteúdo abordado

Grandezas Químicas (massa atômica, massa molecular, constante de Avogadro, mol, massa molar e volume molar).

Conhecimentos prévios desejáveis

Unidades básicas do Sistema Internacional de medida (SI). Estrutura atômica: número atômico e número de massa. Conceito de isótopos.

Ao final do encontro espera-se que o(a) aluno(a) saiba:

- Distinguir os conceitos de grandeza e unidade de medida.
- Reconhecer a importância da escolha da unidade de medida adequada para cada medição.
- Compreender o conceito de mol e sua relação com outras grandezas.
- Relacionar os conceitos de mol e massa molar.
- Calcular a massa molar de uma substância.

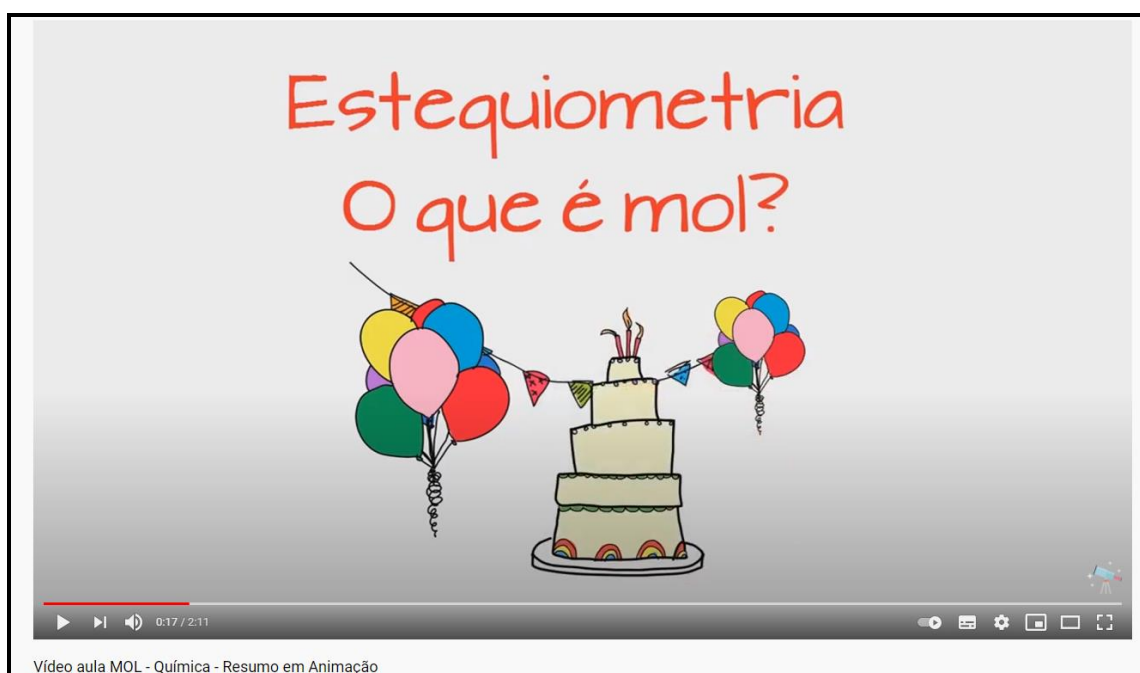
Estratégias metodológicas

I. Inicialmente sugere-se ao professor apresentar e distinguir os conceitos de grandeza e unidade de medida. Além de utilizar situações do cotidiano para exemplificar o uso de diferentes unidades de medida relacionadas à massa.

Uma estratégia que o professor pode adotar neste momento é utilizar um quadro com imagens de diferentes objetos e solicitar aos alunos a indicação da unidade de medida (tonelada, quilograma, grama ou miligrama) adequada à medição da massa de cada objeto. O tempo sugerido para realizá-la é de 40 minutos.

II. Neste momento o professor apresenta e discute com os alunos os conceitos de massa atômica, massa molecular, constante de Avogadro, massa molar e volume molar. Neste momento o professor pode utilizar a animação sobre mol (figura 9), disponível no YouTube. A animação tem 2 minutos e 11 segundos de duração e aborda o conceito de mol, de forma contextualizada e didática, utilizando o preparo de um bolo como exemplo. O professor pode fazer o uso de um computador ou até mesmo de celulares dos próprios alunos para exibir animação. O tempo sugerido para a apresentação da animação e discussões é de 30 minutos.

Figura 9 – Animação sobre o conceito de mol.



Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=2XPE5NmVzA8>.

III. Após a apresentação e discussão dos principais conceitos abordados no encontro, o professor demonstra aos alunos o uso do objeto virtual de aprendizagem “monte um átomo” (figura 10) e propõe a realização de atividade avaliativa, encerrando o encontro. Propõe-se que a referida atividade avaliativa seja realizada pelo aluno em horário extraclasse e entregue ao professor no encontro seguinte. Sugere-se ao professor a realização das atividades em cerca de 30 minutos.

Figura 10 – Layout do objeto virtual de aprendizagem “monte um átomo”.

Disponível em: http://phet.colorado.edu/sims/html/build-an-atom/latest/build-an-atom_pt_BR.html.

Recursos e materiais utilizados

Quadro branco ou negro e giz ou caneta para quadro branco. Animação “O que é mol?”

Objeto virtual de aprendizagem – jogo “monte um átomo”. Material impresso com proposta de atividades.

Computador

Celular

Proposta de avaliação

Propõe-se a avaliação dos estudantes neste encontro a partir da realização da atividade avaliativa envolvendo o uso da simulação “monte um átomo”. A avaliação será individual e será levado em conta a participação do aluno na atividade proposta.

Referências

BARROS, A. A. de.; BARROS, E. B. P. **A Química dos alimentos: produtos fermentados e corantes**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Química, 2010.

PERUZZO, F. M.; CANTO, E. C. **Química na abordagem do cotidiano**. Química Geral. vol. 1. 1. ed. São Paulo: Saraiva, 2015. 576 p.

VISUAL, Curiosidade. **Animação: O que é mol?** Youtube. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=2XPE5NmVzA8>. Acesso em: 20 abr. 2021.

SEGUNDO ENCONTRO

Título: Leis Ponderais e sua importância no cálculo estequiométrico.

Objetivos

Abordar as principais leis ponderais relacionadas ao cálculo estequiométrico.

Objetivos específicos

- Definir e conceituar as leis de Lavoisier e de Proust;
- Evidenciar a proporção de reagentes e produtos nas transformações químicas;
- Transpor os conceitos das leis ponderais em relações matemáticas;
- Salientar a importância dessas leis para a efetuação dos cálculos químicos;
- Utilizar a animação “Lei da Conservação das Massas - o resultado das reações” na compreensão da Lei de Lavoisier;
- Utilizar a animação “Law of Constant Proportions (Lei das Proporções Constantes)” na compreensão da Lei de Proust;
- Aplicar e discutir exercícios sobre o assunto.

Duração do encontro: 1 h 40 min.

Conteúdo abordado

Leis ponderais: Lei de Lavoisier e Lei de Proust.

Conhecimentos prévios desejáveis

Leis ponderais. Razão e proporção. Balanceamento de equações químicas.

Ao final do encontro espera-se que o(a) aluno(a) saiba:

- Conceituar as Leis de Lavoisier e de Proust.
- Compreender a relação entre as proporções de reagentes e produtos numa reação química e o balanceamento da equação química.
- Relacionar os conceitos matematicamente.
- Efetuar as relações matemáticas.
- Reconhecer a importância dessas leis na efetuação dos cálculos químicos.

Estratégias metodológicas

I. Neste primeiro momento sugere-se ao professor apresentar e discutir os conceitos da Lei de Lavoisier. A fim de descobrir os conhecimentos prévios que os alunos possuem sobre o assunto, o professor pode realizar uma discussão baseada nas seguintes

perguntas: “O que é uma lei da Ciência? O que é conservação? Utilizar situações do dia a dia para exemplificar as relações entre as massas dos reagentes e a massa dos produtos da reação. O professor neste momento pode fazer uso da animação “Lei da Conservação das Massas - o resultado das reações” (figura 11), disponível no Youtube. Ela tem uma duração de 2 minutos e 39 segundos e trabalha os conceitos da Lei de Lavoisier de uma forma contextualizada, didática e divertida, fazendo comparações com situações do cotidiano. O professor pode fazer uma discussão sobre a animação a partir de uma roda de conversa. O tempo sugerido para essa atividade é de 30 minutos.

Figura 11 – Animação sobre a Lei de Lavoisier.



Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=mRcLvME9kvs>

II. Num segundo momento sugere-se ao professor apresentar e discutir os conceitos da Lei de Proust. A fim de descobrir os conhecimentos prévios que os alunos possuem sobre o assunto, o professor pode realizar uma discussão baseada nas seguintes perguntas: “O que é uma proporção? Qual o significado de algo ser constante? O que vocês entendem sobre algo ser definido? Nesse momento o professor pode utilizar um quadro para colocar uma receita de bolo comparando os ingredientes da receita como se fossem os reagentes e o bolo sendo o produto. Para se obter 2 bolos, por exemplo, deve-se dobrar a quantidade de cada ingrediente, seguindo proporções constantes e definidas. Demonstrando assim que o mesmo ocorre nas reações químicas.

O professor também pode utilizar a animação “Law of Constant Proportions (Lei das Proporções Constantes)” (figura 12), disponível no YouTube, que possui uma duração de 3 minutos e 23 segundos e aborda de forma contextualizada e didática os conceitos da Lei de Proust. Nessa atividade envolvendo a Lei de Proust sugere-se que o professor utilize em torno de 40 minutos, incluindo as discussões, a demonstração da Lei da Proust e a apresentação da animação.

Figura 12 – Animação sobre a Lei de Proust.



Disponível em: https://youtu.be/08-96_wkUi8

III. Após as apresentações e discussões dos principais conceitos abordados no encontro, sugere-se ao professor aplicar alguns exercícios sobre o assunto abordado no encontro. Uma estratégia é separar a turma em grupos de quatro a cinco alunos, propor que eles debatam e façam alguns exercícios selecionados do livro didático. Após a resolução, cada grupo confere com o professor se a resolução está correta, e em seguida um representante de cada grupo resolve no quadro uma das questões propostas. Propõe-se que a resolução dos exercícios seja a atividade avaliativa do encontro, de forma a incentivar os alunos trabalharem em grupo, o que contribui para a socialização e o fortalecimento do trabalho em equipe. O tempo sugerido para essa atividade é de 30 minutos.

Recursos e materiais utilizados

Quadro branco ou negro e giz ou caneta para quadro branco.

Animações: “Lei da Conservação das Massas - o resultado das reações” e “Law of Constant Proportions (Lei das Proporções Constantes)”.

Material impresso com proposta de atividades.

Textos complementares.

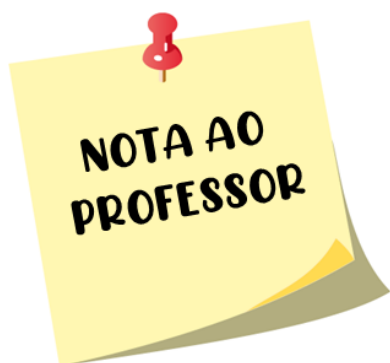
Livro didático.

Computador.

Datashow.

Proposta de avaliação

Propõe-se a avaliação dos estudantes neste encontro a partir da resolução dos exercícios propostos na atividade em grupo.



O professor pode dar sugestões de textos complementares para o aluno fazer a leitura em casa e se inteirar sobre os conteúdos a serem abordados no encontro seguinte. A seguir são apresentadas sugestões de textos que podem ser utilizados.

UNICAMP. Por que o bolo cresce? **Projeto e-Science**, 2018. Disponível em: <https://bit.ly/2R3rCZa>.

RIBEIRO, D. Como funciona o forno de micro-ondas? **Super Interessante**, 2019. Disponível em: <https://super.abril.com.br/mundo-estranho/como-funciona-o-forno-de-micro-ondas/>.

Referências

DON'T MEMORISE. **Law of Constant Proportions**. Youtube. Disponível em: https://youtu.be/08-96_wkUi8. Acesso em: 20 abr. 2021.

FELTRE, R. **Química: Química Geral**. vol. 1. 6. ed. São Paulo: Moderna, 2004.

FONSECA, M. R. M. **Química: Ensino Médio**. vol. 1. 1. ed. São Paulo: Ática, 2016.

O INCRÍVEL PONTINHO AZUL. **Lei da Conservação das Massas - o resultado das reações**. YouTube. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=mRcLvME9kvs>. Acesso em: 20 abr. 2021.

TERCEIRO ENCONTRO

Título: Aplicação experimental da Lei de Proust.

Objetivos

Aplicar experimentalmente a Lei de Proust tendo por base o preparo de um bolo de chocolate.

Objetivos específicos

- Apresentar a proposta e as etapas envolvidas na atividade experimental.
- Variar a proporção dos ingredientes em quatro receitas de bolo de chocolate a serem testadas.
- Demonstrar o efeito da alteração da proporção dos ingredientes sobre o aspecto final do bolo de chocolate.
- Destacar a importância de se manter as proporções corretas dos ingredientes numa receita.
- Discutir o princípio de funcionamento do forno de micro-ondas.

Duração do encontro: 1 h 40 min.

Conteúdo abordado

Leis ponderais: Lei de Proust.

Conhecimentos prévios desejáveis

Reações Químicas. Razão e proporção.

Ao final do encontro espera-se que o(a) aluno(a) saiba:

- Reconhecer a importância de se manter as proporções corretas dos reagentes numa reação química, bem como dos ingredientes numa receita culinária.
- Aplicar a Lei de Proust na resolução de problemas de cálculo estequiométrico.
- Compreender o princípio de funcionamento do forno de micro-ondas.
- Reconhecer as principais seções que compõe a estrutura de um relatório de aula prática.

Ingredientes e utensílios utilizados no experimento

Ingredientes

Açúcar;
 Bicarbonato de sódio;
 Chocolate em pó (50%);
 Farinha de trigo;
 Leite;
 Óleo.

Utensílios

Balança;
 Fouet;
 Espátula de silicone;
 Medidores culinários;
 Potes plásticos descartáveis.

Estratégias metodológicas

I. Após organizar os alunos em grupos com 4 integrantes cada, o professor irá explicar a dinâmica da aula prática, destacando a proposta do experimento, bem como os materiais a serem utilizados e as etapas envolvidas na realização do experimento. Neste 3º encontro os alunos aplicarão experimentalmente a Lei de Proust no preparo de um bolo de chocolate. Para tanto, serão testadas quatro receitas, as quais foram adaptadas da receita original cujos ingredientes são ilustrados na figura 13.

Figura 13 – Ingredientes e suas quantidades na receita original de bolo de chocolate.



Elaborado pela autora.



A receita original do bolo de chocolate provê um volume aproximado de 1800 mL de massa de bolo. Para que o experimento seja realizado numa menor escala e com um menor tempo de preparo, fez-se uma adaptação da receita original para a quantidade de uma porção, com tempo de preparo de apenas 1 minuto, no forno de micro-ondas. Os ingredientes e as quantidades a serem utilizadas nas receitas, são apresentados na tabela a seguir.

Tabela 1 – Ingredientes e quantidades utilizadas no preparo das receitas.

INGREDIENTE	QUANTIDADE UTILIZADA (em gramas)			
	Receita 1	Receita 2	Receita 3	Receita 4
Açúcar	12,0	48,0	12,0	12,0
Bicarbonato de sódio	1,0	1,0	1,0	-
Chocolate em pó (50%)	16,0	16,0	16,0	16,0
Farinha de trigo	40,0	40,0	20,0	40,0
Fermento em pó	1,0	1,0	1,0	2,0
Leite	40,0	40,0	40,0	40,0
Óleo	12,0	12,0	12,0	12,0
Ovo	25,0	25,0	25,0	25,0

Fonte: Elaborada pela autora.

Modo de preparo

Coloque os ovos, o chocolate, o açúcar, o óleo e o leite numa tigela e misture até homogeneizar os ingredientes. Em seguida coloque a farinha de trigo peneirada e mexa levemente até misturar, por último coloque o fermento e o bicarbonato mexa até incorporar na massa. Coloque em pote de aproximadamente 10 cm de diâmetro e leve ao micro-ondas por 1 minuto, se precisar coloque mais 10 segundos.

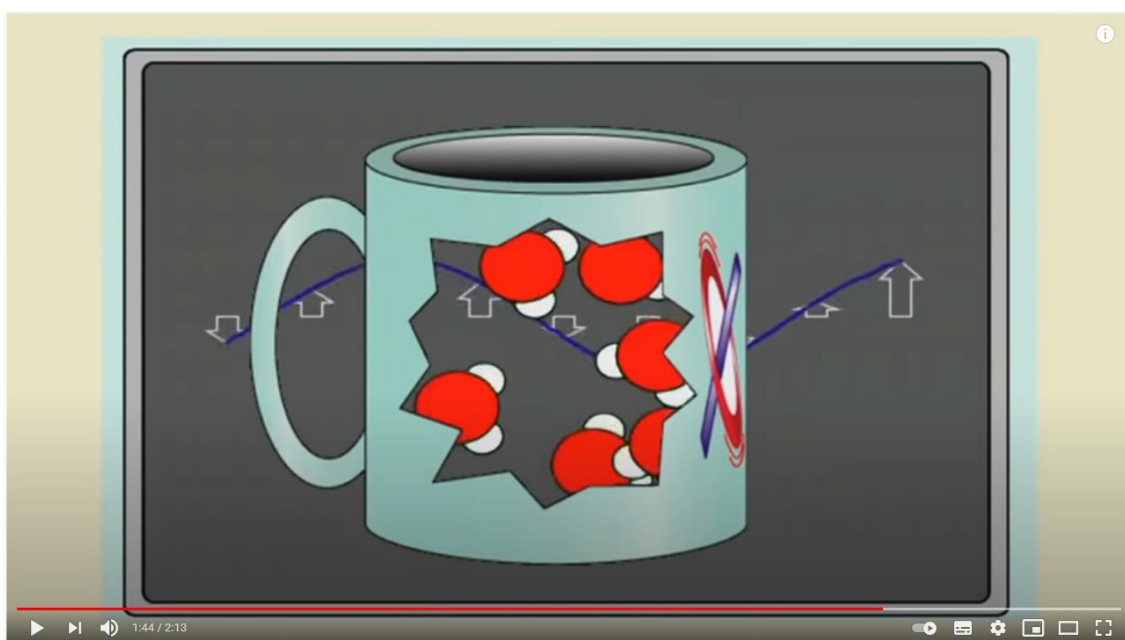
II. Cada grupo separadamente deverá preparar as receitas 1, 2, 3 e 4, e ao final de cada experimento anotar os resultados observados quanto à textura, coloração e sabor dos bolos preparados. Ao final, quando todos os grupos tiverem testado as quatro receitas, os grupos deverão discutir e comparar entre si os resultados obtidos no preparo de cada receita. O tempo sugerido para a realização do experimento e as discussões dos resultados é de 50 minutos.

NOTA AO PROFESSOR

É importante que o professor faça a mediação da discussão dos resultados obtidos pelos grupos e instigue os alunos a proporem explicações sobre tais resultados. Neste momento, o professor deve salientar o quanto é importante se obedecer às proporções corretas dos ingredientes numa receita culinária, fazendo uma analogia com o que ocorre com os reagentes nas reações químicas.

III. Após a finalização dos experimentos e discussão dos resultados entre os grupos, o professor irá utilizar o vídeo “Como funciona o forno de micro-ondas?” (figura 14), disponível no Youtube, para demonstrar e depois discutir com os alunos o princípio de funcionamento do forno de micro-ondas. O vídeo do canal “Como funciona” tem duração de 2 minutos e 23 segundos e aborda o princípio de funcionamento do forno de micro-ondas de forma contextualizada e didática, utilizando situações do cotidiano para exemplificar o uso deste importante eletrodoméstico. O tempo sugerido para a atividade é de 20 minutos.

Figura 14 – Vídeo demonstrando o princípio de funcionamento do forno de micro-ondas.



Como Funciona o forno de microondas?

Disponível em: <https://youtu.be/izdVEIsJE1s>

IV. O encerramento do encontro se dará após o professor apresentar e discutir com os alunos um texto abordando as principais seções de um relatório de aula prática. A partir desse texto será proposto que os alunos elaborem um relatório sobre a aula prática

realizada. O relatório deverá ser elaborado em grupo em horário extraclasse e entregue ao professor ao final do 4º encontro. Sugere-se que essa atividade seja realizada em cerca de 30 minutos.

Recursos e materiais utilizados

Quadro branco ou negro e giz ou caneta para quadro branco.

Vídeo – Como funciona o forno de micro-ondas?

Texto – Como elaborar relatório de aula prática?

Material impresso com as receitas do experimento.

Computador.

Datashow.

Proposta de avaliação

Propõe-se a avaliação do aluno neste encontro a partir da redação e entrega de um relatório sobre a aula prática realizada. O relatório deverá ser elaborado em grupo em horário extraclasse e entregue ao professor ao final do 4º encontro.

Referências

FUNCIONA, Como. **Como funciona o forno de micro-ondas?** Youtube. Disponível em: <https://youtu.be/izdVEIsJE1s>. Acesso em: 20 abr. 2021.

MAI, I. **Princípio de funcionamento do forno micro-ondas**. Disponível em: http://www.portaldoeletrrodomestico.com.br/cursos/principios_de_funcionamento_Forno_d_e_micro-ondas.pdf. Acesso em: 20 abr. 2021.

PERUZZO, F. M.; CANTO, E. C. **Química na abordagem do cotidiano**. Química Geral. vol. 1. 1. ed. São Paulo: Saraiva, 2015. 576 p.

SANTOS, V. dos. Como elaborar relatórios de aula prática? **Brasil Escola**, 2020. Disponível em: <https://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/como-elaborar-relatorios-aula-pratica.htm>. Acesso em: 20 abr. 2021.

QUARTO ENCONTRO

Título: Introdução ao cálculo estequiométrico.

Objetivos

Compreender os conceitos iniciais envolvidos no cálculo estequiométrico.

Objetivos específicos

- Compreender a necessidade de proporções corretas dos reagentes para a ocorrência das reações químicas.
- Propor aos alunos adaptações à receita original do bolo de chocolate preparado na prática do 3º encontro.
- Relacionar os cálculos estequiométricos às receitas culinárias, demonstrando que ambos envolvem a necessidade de proporções corretas.
- Efetuar os cálculos iniciais.
- Introduzir os conceitos de reagente limitante e reagente em excesso.
- Utilizar o Objeto Virtual de Aprendizagem “Reagentes, Produtos e Excesso” para salientar a importância dessas proporções

Duração do encontro: 1 h 40 min.

Conteúdo abordado

Cálculo estequiométrico: cálculos iniciais.

Conhecimentos prévios desejáveis

Balanceamento de equações químicas. Razão e proporção. Leis ponderais.

Ao final do encontro espera-se que o(a) aluno(a) saiba:

- Compreender a proporcionalidade existente entre as quantidades dos componentes envolvidos nas reações químicas.
- Associar as proporções entre reagentes e produtos ao balanceamento de equações químicas.
- Relacionar essas proporções às grandezas químicas.

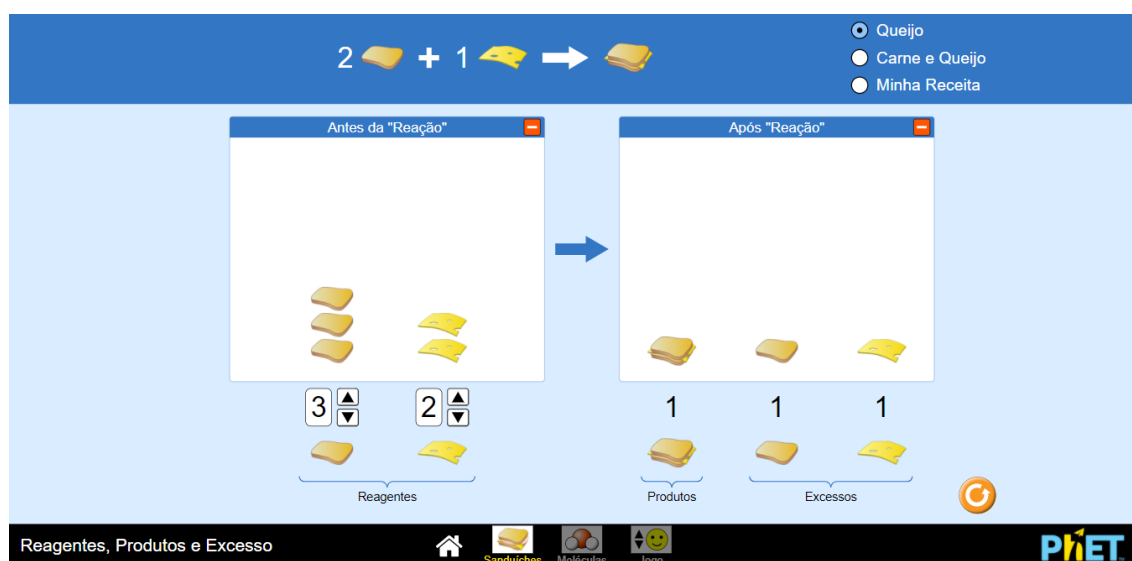
Estratégias metodológicas

I. Neste primeiro momento sugere-se ao professor discutir com os alunos a importância e necessidade das proporções corretas entre os reagentes e produtos de uma reação química. Para tanto, o professor pode utilizar a receita original do bolo de chocolate da

aula prática do 3º encontro e pedir aos alunos que façam outras adaptações da receita. Pode-se sugerir adaptações relacionadas ao volume que fora utilizado na receita, considerando, por exemplo, que na receita original fora utilizado um volume de 1800 mL, quais seriam as quantidades de ingredientes necessárias para um volume de 900 mL? Essa atividade pode ser realizada de forma individual ou em grupo e utilizada como forma de avaliação do encontro. O tempo sugerido para essa atividade é de 50 minutos.

II. Após a aplicação da atividade das adaptações da receita, o professor demonstra aos alunos o uso do Objeto Virtual de Aprendizagem (OVA) “Reagentes, Produtos e Excesso” a fim de destacar a importância das proporções corretas nas reações químicas e nas receitas culinárias. O OVA possui três simulações diferentes. A primeira simulação (Figura 15) envolve uma proposta contextualizada, o preparo de sanduíches, cujos ingredientes devem ser utilizados na proporção correta para prepará-los.

Figura 15 – Layout da primeira simulação do OVA “Reagentes, Produtos e Excesso”



Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/reactants-products-and-leftovers

A segunda simulação (Figura 16) envolve uma proposta mais aplicada à Química, onde ao invés de sanduíches os alunos devem montar algumas moléculas, como a molécula da água (H₂O), por exemplo.

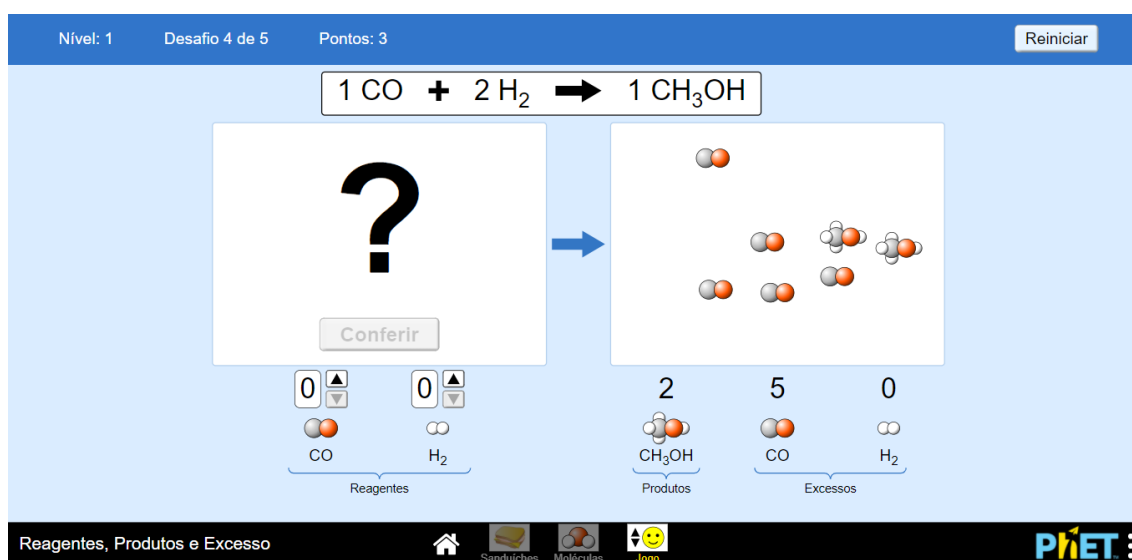
Figura 16 – Layout da segunda simulação do OVA “Reagentes, Produtos e Excesso”



Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/reactants-products-and-leftovers

A terceira simulação (Figura 17) trata-se de um jogo abordando algumas reações químicas, nas quais o aluno deve descobrir as proporções corretas de reagentes e produtos. Sugere-se que a atividade seja realizada em torno de 50 minutos.

Figura 17 – Layout da terceira simulação do OVA “Reagentes, Produtos e Excesso”



Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/reactants-products-and-leftovers

Recursos e materiais utilizados

Quadro branco ou negro e giz ou caneta para quadro branco.

Objeto Virtual de Aprendizagem – “Reagentes, Produtos e Excesso”.

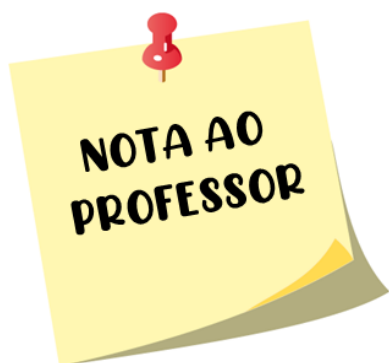
Material impresso com proposta de atividades.

Computador

Celular

Proposta de avaliação

Propõe-se a avaliação do aluno neste encontro a partir da realização da atividade propondo adaptações da receita original do bolo de chocolate da aula prática do 3º encontro. A conclusão da atividade se dá com a entrega das receitas propostas pelos estudantes, ao professor no final do encontro.



Após demonstrar o uso da simulação Reagentes, Produtos e Excesso, o professor pode disponibilizar o link de acesso ao OVA e sugerir aos alunos que utilizem o celular para acessar e testar cada uma das três simulações.

Referências

CORRÊA, E. R. **Estequiometria na sala de aula de química**. 88 f. 2017. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade Federal do Pampa, Bagé. 2017. Disponível em: <https://bit.ly/3u0dfDN>. Acesso em: 21 abr. 2021.

FELTRE, R. **Química: Química Geral**. vol. 1. 6. ed. São Paulo: Moderna, 2004.

FONSECA, M. R. M. **Química: Ensino Médio**. vol. 1. 1. ed. São Paulo: Ática, 2016.

PHET INTERACTIVE SIMULATIONS. **Reagentes, Produtos e Excesso**. Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/reactants-products-and-leftovers. Acesso em: 21 abr. 2021.

QUINTO ENCONTRO

Título: Cálculo estequiométrico.

Objetivos

Relacionar as grandezas químicas com os cálculos estequiométricos.

Objetivos específicos

- Relacionar as equações balanceadas às grandezas químicas massa, mol, número de moléculas e volume;
- Relacionar as grandezas químicas aos componentes da reação química, usando grandezas iguais ou diferentes;
- Efetuar os cálculos estequiométricos;
- Discutir os conceitos de reagente em excesso e reagente limitante;
- Utilizar o jogo digital educacional “Estequiz” para verificar a aprendizagem do aluno.

Duração do encontro: 1 h 40 min.

Conteúdo abordado

Cálculo estequiométrico: relações entre massa, quantidade de matéria (mol) e volume. Reagente limitante e reagente em excesso.

Conhecimentos prévios desejáveis

Balanceamento de equações químicas. Grandezas Químicas. Razão e proporção.

Ao final do encontro espera-se que o(a) aluno(a) saiba:

- Relacionar as grandezas químicas aos componentes da reação química.
- Efetuar os cálculos estequiométricos envolvidos nas reações químicas.
- Conceituar reagente limitante e reagente em excesso.

Estratégias metodológicas

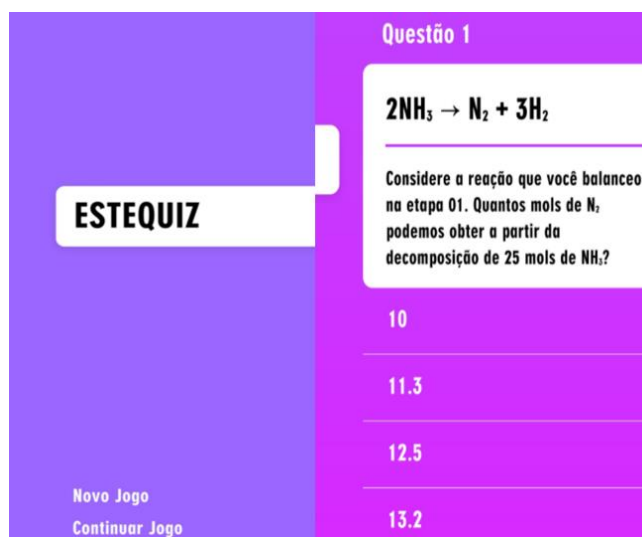
I. Inicialmente sugere-se ao professor apresentar e discutir a relação entre as grandezas químicas e os cálculos envolvidos nas reações químicas. Neste momento, o professor deve utilizar as receitas do bolo de chocolate entregues pelos alunos no 4º encontro para demonstrar que existe uma relação entre as adaptações que propuseram nas receitas e as proporções observadas para reagentes e produtos numa reação química. Assim como no bolo, se a quantidade de cada ingrediente for reduzida à metade, será obtida metade

da massa de bolo, numa reação, reduzindo-se à metade a quantidade dos reagentes, a quantidade de produtos obtidos será duas vezes menor. O tempo sugerido para essa atividade é de 40 minutos.

II. Nesse segundo momento, o professor pode lançar mão do uso de exercícios abordando as relações massa-volume, massa-mol, mol-número de moléculas, dentre outros. Sempre enfatizando aos alunos a necessidade de antes de iniciar os cálculos estequiométricos, verificar se as proporções de reagentes e produtos estão corretas, ou seja, se a reação se encontra devidamente balanceada. Relacionando em seguida a grandeza informada no problema com a grandeza que será calculada, as quais poderão ser as mesmas ou diferentes. E por fim, serão efetuados os cálculos estequiométricos utilizando a regra de três. O tempo sugerido para essa atividade é de 30 minutos.

III. Após o desenvolvimento dos conceitos teóricos e exemplificações, o professor deve verificar o aprendizado dos alunos. Para isso, pode utilizar o jogo digital educacional “Estequiz”. Esse jogo foi elaborado em formato de aplicativo para dispositivos móveis com sistema Android. O jogo é composto por perguntas e respostas, direcionadas a testar os conhecimentos dos alunos sobre cálculos estequiométricos. O jogo tem quatro etapas. Nele o jogador faz o balanceamento das equações químicas, responde perguntas e para avançar nas etapas deve responder corretamente às questões. Como o jogo só está disponível para dispositivos móveis com sistema Android, sugere-se ao professor dividir os alunos em grupo, de forma a possibilitar que alunos que tenham celulares com outro sistema operacional, também participe da atividade. O tempo sugerido para essa atividade é de 30 minutos.

Figura 18 – Layout do jogo digital educacional “Estequiz”



Fonte: Aplicativo Estequiz (2021).

Disponível em: https://play.google.com/store/apps/details?id=com.NAPEAD.Estequiz&hl=pt_BR&gl=US

Recursos e materiais utilizados

Quadro branco ou negro e giz ou caneta para quadro branco.

Jogo digital educacional “Estequiz”.

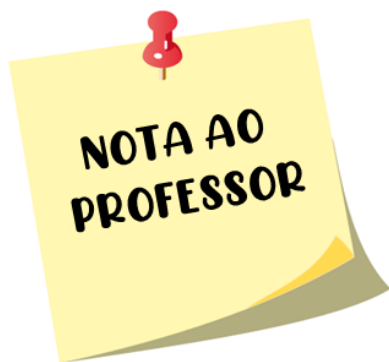
Material impresso com proposta de atividades.

Livro didático

Celular

Proposta de avaliação

Propõe-se a avaliação do aluno neste encontro a partir da realização das atividades propostas durante o encontro.



Antes de apresentar o aplicativo Estequiz sugere-se que o professor solicite aos alunos que baixem o aplicativo, que será utilizado como parte das atividades do 5º encontro.

Referências

FELTRE, R. **Química**: Química Geral. vol. 1. 6. ed. São Paulo: Moderna, 2004.

FERNANDES, R. S. **Diagnóstico de dificuldades de aprendizagem relacionadas ao estudo da estequiometria com alunos do ensino médio da rede pública estadual do Rio Grande do Sul e proposta de estratégia didática**. 89 f. 2019. Dissertação (Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2019.

FONSECA, M. R. M. **Química**: Ensino Médio. vol. 1. 1. ed. São Paulo: Ática, 2016.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesta Cartilha apresentou-se uma proposta de sequência didática para o ensino de Cálculo Estequiométrico para turmas do 1º e 2º ano do Ensino Médio. A proposta inclui uma abordagem teórico-prática deste que é considerado um dos conteúdos mais importantes dentro da disciplina de Química no Ensino Médio.

Acredita-se que a realização desta sequência didática oportunizará ao professor uma abordagem metodológica do tema de forma contextualizada e mais atrativa para os estudantes, lhes possibilitando a vivência de experiências que contribuirão para seu aprendizado e no desenvolvimento de competências e habilidades importantes.

A aplicação desta proposta de uma abordagem metodológica contextualizada, interdisciplinar e experimental, certamente facilitará o desenvolvimento dos conteúdos e a compreensão do Cálculo Estequiométrico, um conteúdo considerado de grande complexidade por boa parte dos alunos do Ensino Médio.

Neste sentido, acredita-se que a adoção deste material seja uma estratégia pedagógica interessante que possibilitará a atuação do aluno como ator principal no processo de ensino-aprendizagem e conseqüentemente uma aprendizagem mais efetiva na disciplina.

REFERÊNCIAS

- BONDE. União perfeita. **Bonde**, 2011. Disponível em: <https://www.bonde.com.br/gastronomia/cursos-e-eventos/com-mais-de-300-anos-bolo-de-chocolate-continua-em-alta-176778.html>. Acesso em: 19 abr. 2021.
- BRUNNING, A. Toxicity & aphrodisia – the chemistry of chocolate. **Compound Interest**, 2015. Disponível em: <https://www.compoundchem.com/2014/02/13/toxicity-aphrodisia-the-chemistry-of-chocolate/>. Acesso em: 17 abr. 2021.
- BRUNNING, A. The smell of chocolate. **Compound Interest**, 2017. Disponível em: <https://www.compoundchem.com/2017advent/2017advent1/>. Acesso em: 17 abr. 2021.
- CASTRO, F. A. F de. A História do Bolo na Alimentação Humana. UFV, 2010. Disponível em: <https://www.pastelaria-central.pt/historia%20dos%20primeiros%20bolos.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2021.
- COZINHA TÉCNICA. Chocolate em pó: tipos de chocolate. **Cozinha Técnica**, 2019. Disponível em: <https://www.cozinhatecnica.com/2019/02/tipos-de-chocolate-em-po/#more-11362>. Acesso em: 18 abr. 2021.
- COZINHA TÉCNICA. Fermento Químico. **Cozinha Técnica**, 2019. Disponível em: <https://www.cozinhatecnica.com/2019/07/fermento-quimico/>. Acesso em: 18 abr. 2021.
- EL-DASH, A.; GERMANI, R. Tecnologia de farinhas mistas. Brasília: Embrapa, v. 7, 1994. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1012659>. Acesso em: 17 abr. 2021.
- QUEIROGA, A. L. B. Funcionalidade do açúcar em bolos. **Food Ingredients Brasil**, v. 1, n. 35, p. 51-53, 2015. Disponível em: <https://bit.ly/3aLUtby>. Acesso em: 17 abr. 2021.
- GISSLEN, W. **Professional baking**. New Jersey: Wiley, 2012.
- LE BONBON. A origem do chocolate. **Le Bondon Chocolate**, 2011. Disponível em: <http://www.lebonbon.com.br/blog/chocolate/a-origem-do-chocolat/>. Acesso em: 17 abr. 2021.
- MAIA, S. M. P. C. **Aplicação de farinha de maracujá no processamento do bolo de milho e aveia para fins especiais**. 78 f. 2007. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. 2019.
- MANHANI, T. M.; CAMPOS, M. V. M.; DONATI, F. P. Sacarose: suas propriedades e os novos edulcorantes. **Revista Brasileira Multidisciplinar**, v. 17, n. 1, p. 113-125, 2014.
- NUCCI, D. Bocados de bom humor. **Revista Metr pole**, Campinas, v. 2, p. 16-21, 2012.
- REDA, S. Y.; CARNEIRO, P. I. B.  leos e gorduras: aplica es e implica es. **Revista Analytica**, v. 1, n. 27, p. 60-67, 2017.