



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA –  
CAMPUS SOUSA  
DIRETORIA DE DESENVOLVIMENTO DE ENSINO  
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO SUPERIOR  
COORDENAÇÃO DO CURSO SUPERIOR DE LICENCIATURA EM QUÍMICA

FRANCISCO THALLES MARQUES BRAGA

**Proposta de experimento: Produção de um bolo de caneca para explicar o rendimento  
de reação através do cálculo estequiométrico**

SOUSA

2022

FRANCISCO THALLES MARQUES BRAGA

**Proposta de experimento: Produção de um bolo de caneca para explicar o rendimento de reação através do cálculo estequiométrico**

Trabalho de Conclusão de curso de graduação apresentado a coordenação do curso superior de licenciatura em Química do Instituto Federal da Paraíba - Campus Sousa, como requisito parcial para a obtenção do título de licenciado em Química.

**Orientador:** Prof. ° Me. José Aurino Arruda Campos Filho

SOUSA

2022

## Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

Leandro da Silva Carvalho – Bibliotecário CRB 15/875

B813p Braga, Francisco Thalles Marques  
Proposta de experimento: produção de um bolo de caneca para explicar o rendimento de reação por meio de cálculo estequiométrico / Francisco Thalles Marques Braga, 2022.  
30 p.: il.

Orientador: Prof. Me. José Aurino Arruda Campos Filho.  
TCC (Licenciatura em Química) - IFPB, 2022.

1. Experimentação. 2. Cálculo estequiométrico. 3. rendimento de reação. I. Campos Filho, José Aurino Arruda. II. Título.

IFPB Sousa / BS

CDU 54

ATA 16/2022 - CCSLQ/DES/DDE/DG/SS/REITORIA/IFPB

**CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**

**Título:** Proposta de experimento: produção de um bolo de caneca para explicar rendimento de reação através do cálculo estequiométrico.

**Autor(a):** Francisco Thalles Marques Braga.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Campus Sousa, como parte das exigências para a obtenção do título de Licenciado em Química.

**Aprovado pela Comissão Examinadora em: 12/05/2022.**

**Me. José Aurino Arruda Campos Filho**

IFPB – Campus Sousa / Professor Orientador

**Dr. Antônio José Ferreira Gadelha**

IFPB – Campus Campina Grande/ Examinador 1

**Dr. Lech Walesa Oliveira Soares**

IFPB – Campus Sousa / Examinador 2

Documento assinado eletronicamente por:

- Jose Aurino Arruda Campos Filho, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 17/05/2022 18:37:55.
- Antonio Jose Ferreira Gadelha, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 17/05/2022 20:17:08.
- Lech Walesa Oliveira Soares, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 18/05/2022 01:20:47.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 17/05/2022. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifpb.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 296188

Código de Autenticação: 4e64881881



Aos meus professores e a minha família;

Meus sinceros agradecimentos.

## AGRADECIMENTOS

Neste momento que alegremente encerro esse ciclo tão importante em minha vida, agradeço primeiramente a Deus que todos os me concede graças, estendo tamanho afeto a minha mãe, por sempre estar ao meu lado, apoiando e concedendo forças para vivenciar este ápice, gratidão também a meu pai por me dar as melhores condições possíveis para estudar, por cada “puxão de orelha” e a cada conselho a mim direcionado.

Quero dizer obrigado ao IFPB onde vivenciei grande parte da minha trajetória acadêmica, iniciada em meados de 2015, por meio do curso técnico, e consequentemente me impulsionando ao ingresso no nível superior de ensino. Nessa instituição, pude aprender muitas coisas e adquirir bastante experiência, além de me proporcionar vincular-me com muitas pessoas e fazer muitos amigos, esses que quero de modo especial agradecer a todos que dividiram as aulas comigo durante toda essa linha do tempo, amigos esses que possuem grande relevância em minha caminhada educacional.

Agradeço também de forma muito especial a minha cunhada Maria da Conceição, ao seu esposo Cosmo David, esses que são muito importantes em minha vida, agradeço aos primos que a vida me presenteou Maria Viviane e Gabriel Filipe. Onde também não poderia esquecer de agradecer a minha irmã Monalisa Marques. Pessoas essas que sempre estão presentes em minha vida torcendo e me dando forças, meu muito obrigado.

Sigo em agradecimento aos professores que passaram durante minha graduação, por todo conhecimento que me ofertaram, por isso agradeço aqueles que me marcaram de forma positiva, todavia um agradecimento a todos aqueles que me marcaram de maneira negativa indicando erros que não devo cometer.

De modo especial agradeço ao meu orientador José Aurino A. Campos Filho, que foi a minha fonte de inspiração para estar aqui onde estou, onde ele sempre me incentivou a dar o meu melhor e sempre acreditou no meu potencial, este que foi meu professor desde o técnico, meu muito obrigado.

Por fim e de forma muito especial agradeço a minha noiva Mariana Soares, ela que foi um dos presentes que o curso de Licenciatura em Química me deu, obrigado por desde o início

estar ao meu lado sempre me dando apoio e acreditando, e como te prometi hoje estamos saindo juntos, e vencemos juntos, obrigado por tudo.

*"Os rios não bebem sua  
própria água; as árvores não  
comem seus próprios frutos. O  
sol não brilha para si mesmo; e  
as flores não espalharam sua  
fragrância para si.*

*Viver para os outros é  
uma regra da natureza. A  
Vida é boa quando você está  
feliz; mas a vida é muito  
melhor quando os outros  
estão felizes por sua causa".*

*-Papa Francisco*

## RESUMO

A maneira demasiada como o estudo da Física, Química e Matemática vem sendo abordado em sala de aula, vem se tornando um fator cada vez mais inquietante para os docentes na medida em que culmina em sérios impactos na formação educacional e na aprendizagem do conteúdo. Tendo como base a importância desse problema na esfera educacional, este estudo aborda uma pesquisa experimental voltado ao de ensino da Química e do cálculo estequiométrico, com abordagem nos conceitos matemáticos, seu objetivo foi interpretar as reações químicas que são ministradas por fórmulas e equações. Para que esse objetivo fosse alcançado, foram utilizados materiais de fácil acesso para as instituições de ensino, forno micro-ondas, copos descartáveis, balança digital, caneca de porcelana e colher. Como também os ingredientes(reagentes), aveia, fermento, ovos, leite e achocolatado em pó, tudo isso resultando na fabricação de um bolo de caneca. Com a aplicação, constatou-se em uma análise comparativa de reações químicas que foram desenvolvidos por materiais que de maneira acessível substituiu os presentes em laboratórios. Constatou-se em ambos os experimentos, que nenhum atingiu 100% no rendimento esperado, o primeiro experimento foi coletado o valor de 85,7% enquanto o segundo experimento o valor de 97%. Isso pode ser explicado diante a alguns fatores que influenciaram nos resultados. Com isso trabalhar de forma prática em sala de aula sempre é uma alternativa bastante viável para a apresentação de alguns conteúdos, porém o grande desafio de uma aula experimental em escolas sem laboratórios pode ser sempre um problema.

**Palavras-chaves:** Experimentação, Cálculo Estequiométrico, Rendimento de Reação.

## ABSTRACT

The excessive way in which the study of Physics, Chemistry and Mathematics has been approached in the classroom has become an increasingly disturbing factor for teachers as it culminates in serious impacts on educational training and content learning. Based on the importance of this problem in the educational sphere, this study addresses experimental research aimed at teaching Chemistry and stoichiometric calculus, with an approach to mathematical concepts, its objective was to interpret the chemical reactions that are taught by formulas and equations. In order to achieve this objective, easily accessible materials for educational institutions, microwave oven, disposable cups, digital scale, porcelain mug and spoon were used. As well as the ingredients (reagents), oatmeal, yeast, eggs, milk and powdered chocolate, all resulting in the manufacture of a mug cake. With the application, it was found in a comparative analysis of chemical reactions that were developed by materials that in an accessible way replaced those present in laboratories. It was found in both experiments, that none reached 100% in the expected yield, the first experiment was collected the value of 85.7% while the second experiment the value of 97%. This can be explained by some factors that influenced the results. With this, working in a practical way in the classroom is always a very viable alternative for the presentation of some content, but the great challenge of an experimental class in schools without laboratories can always be a problem.

**Keywords:** Experimentation, stoichiometric calculus, reaction yield.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Colher medidora .....	17
<b>Figura 2:</b> Copos descartáveis e ingredientes .....	18
<b>Figura 3:</b> Balança digital .....	18
<b>Figura 4:</b> Caneca de porcelana .....	19
<b>Figura 5:</b> Forno micro-ondas.....	20
<b>Figura 6:</b> Bolo de caneca pronto .....	21

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 01:</b> Experimento 1 .....	22
<b>Tabela 02:</b> Experimento 2 .....	23

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>9</b>
1.1 DO TEMA AO PROBLEMA.....	9
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>11</b>
2.1 LEIS PONDERAIS E PROPORÇÕES MÚLTIPLAS.....	11
2.2 CÁLCULO ESTEQUIOMÉTRICO.....	11
2.3 RENDIMENTO DE REAÇÃO.....	12
2.4 EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA .....	13
<b>3 OBJETIVOS .....</b>	<b>15</b>
3.1 OBJETIVO GERAL.....	15
3.1.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	15
<b>4 METODOLOGIA.....</b>	<b>16</b>
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>22</b>
<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>26</b>



# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 DO TEMA AO PROBLEMA

No decorrer do Ensino Médio (EM), diversos conteúdos das disciplinas de Física, Química e Matemática são tratados com demasiada por meio da utilização de fórmulas prontas, o que provoca em uma mecanização na resolução de problemas em detrimento do entendimento dos conceitos e princípios neles envolvidos (HARTWIG, 1984).

Motivado por esse problema, esse estudo buscou destacar no setor educacional o ensino da Química, utilizando como vertente o cálculo estequiométrico, o que culmina na dificuldade de leitura e interpretação de fórmulas e equações químicas, onde ainda envolve conceitos matemáticos, essa situação foi apontada tanto por docentes, como discentes. Albergaria (2015) acrescenta que o ensino da química é algo preocupante, devido as dificuldades de aprendizagem e desconhecerem a importância de aprender a matéria.

Ao analisar as turmas de EM que os alunos apresentam muita dificuldade para interpretar e de resolver questões que envolvam o cálculo estequiométrico, ainda é possível expor que os alunos não conseguem associar o conteúdo apresentado na sala de aula com o seu próprio cotidiano. Migliato (2005) relata que a falta de materiais didáticos interfere em especial no ensino da estequiometria, isso porque diversos autores destacam este tópico como sendo dos mais difíceis de serem entendidos pelos estudantes. Com isso, “torna-se muito mais importante que os alunos compreendam a multiplicidade de fenômenos com que trabalhamos, sabendo reconhecê-los, descrevê-los e explicá-los com base em modelos científicos, ao invés de se prenderem a classificações mecânicas” (LOPES, 1995, p. 8).

Fazendo uso do cálculo estequiométrico pode ser possível calcular as quantidades de substâncias que participam de uma reação, a partir da quantidade fornecida de outras substâncias, ora, as proporções entre reagentes consumidos e produtos formados. De modo que as reações químicas acontecem em proporções definidas, é sempre possível prever quanto do produto será formado dada uma quantidade dos reagentes. No ensino médio a estequiometria é muito pouco trabalhada quando parte para o viés de aulas práticas, muitas das vezes isso acontece pela falta de balanças analíticas ou mesmo por balanças comuns (semi analítica), esse

fato tenta ser revertido com o aumento do uso de reagentes e conseqüentemente com o aumento dos produtos até que a quantidade se torne expressiva para que se pudesse ser usada balanças mais acessíveis.

Com base nessa dificuldade de ensinar por parte dos professores, e de aprender dos alunos, foi procurado respostas para que ambos consigam fazer o que se espera de cada um, não é o conteúdo do saber, mas o meio pelo qual este é transmitido, que vai reelaborá-lo, transformando-o em saber conservador ou progressista (WACHOWICZ, 1995). O ensino do cálculo estequiométrico busca saídas para apresentar meios de unir toda a prática e os conceitos teóricos, de modo que faça com que os alunos consigam compreender o conteúdo além da teoria, mas sim como uma coisa mais abstrata como por exemplo: de modelos moleculares no ensino da química é de grande valia para este propósito, pois apoia a visualização das ligações químicas existentes entre os núcleos atômicos que compõem uma molécula, o modo como alguns temas específicos são abordados em sala de aula: ligações químicas, estruturas moleculares, balanceamento de reações, leva o estudante a imaginar a Química como uma ciência abstrata, pois muitas vezes este não consegue conceber estas ideias no espaço tridimensional, dificultando consideravelmente o aprendizado, além de transmitir o conceito errôneo de que o estudo da Química é meramente decorativo (LIMA- NETO,1999).

O cálculo estequiométrico é feito de forma associada com a lei de conservação das massas (Lei de *Lavoisier*) e lei das proporções definidas (Lei de *Proust*), exemplo: a quantidade de matéria pode ser relacionada com a quantidade de matéria, com a massa, volume e com o número de elementos presentes na substância. Caso a quantidade de matéria varie, todas irão variar proporcionalmente, visto que a massa é proporcional à quantidade de matéria, bem como ao volume e ao número de partículas elementares (VILLELA, 2013).

Portanto, tendo como base a importância desse problema na esfera educacional, este estudo aborda uma pesquisa experimental voltado ao setor de ensino da Química e do cálculo estequiométrico, com abordagem nos conceitos matemáticos, seu objetivo foi interpretar as reações químicas que são ministradas por fórmulas e equações, desencadeia a seguinte problemática: **Como a produção de um bolo de caneca pode explicar o rendimento da ação através do cálculo estequiométrico?** Para conseguir uma possível solução para esta questão, os tópicos estudados nessa abordagem estão voltados para uma abordagem experimental que facilite o cotidiano dos alunos com o ensino da química.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 LEIS PONDERAIS E PROPORÇÕES MÚLTIPLAS

As leis ponderais comandam as reações químicas, pois elas foram determinadas a partir de uma série de experimentos químicos estudando a massa dos componentes que constituem uma reação, ou seja, os reagentes que estimulam para que uma reação aconteça, enquanto os produtos são as substâncias formadas.

A Lei de Conservação de Massas, também conhecida como Lei de *Lavoisier*, define que “num sistema fechado, a massa total dos reagentes é igual à massa total dos produtos”. (USBERCO, 2001). Ainda complementando, a Lei da Conservação das Massas mediante o Tratado Elementar de Química, que foi construído pelo próprio Lavoisier e publicado no ano 1789, pode ser enunciada da seguinte maneira: “Existe uma quantidade igual de matéria antes e depois do experimento; a qualidade e a quantidade dos elementos permanecem precisamente a mesma e nada acontece além de mudanças e modificações nas combinações desses elementos”.

A Lei das Proporções Definidas, ou Lei de Proust, define que “a proporção em massa das substâncias que reagem e que são produzidas numa reação é fixa, constante e invariável”. (FONSECA, 2016). Sempre que encontramos com um problema que envolve estequiometria, é de suma importância que observem o balanceamento da equação química a ser trabalhado, é a partir dos coeficientes estequiométricos que as demais relações são estabelecidas.

Contudo, Proust (1799) anuncia a Lei das proporções Constante da seguinte maneira: “uma substância, qualquer que seja sua origem, apresenta sempre a mesma composição em massa”.

### 2.2 CÁLCULO ESTEQUIOMÉTRICO

Estequiometria é o estudo das medidas químicas, é a análise quantitativa das substâncias químicas, a relação numérica existente entre os elementos na formação de uma substância e a relação estabelecida em uma transformação química com outras substâncias. (RUSSEL, 1994)

De acordo com O'Connor (1997), estequiometria baseia-se na maioria das vezes em cálculos matemáticos baseados em problemas que envolvem definições e questões químicas. Para a resolução de qualquer problema que envolve a estequiometria é preciso em primeiro lugar balancear a equação observando os valores dos reagentes quanto os dos produtos. Depois disso estabelecer as relações proporcionais por meio da regra de três. A estequiometria das substâncias é usada para estabelecer a proporção que existe entre os elementos que compõem cada substância, onde também é possível determinar a fórmula mínima, a fórmula percentual e a fórmula molecular. Além disso, permite o cálculo de massas moleculares e suas relações com a quantidade de matéria, o mol (RUSSEL, 1994).

Os cálculos estequiométricos, se torna possível calcular as quantidades presentes em uma reação química, mediante as quantidades de outras substâncias, a estequiometria abraça todo ensino das reações químicas (PORTO, 2021). Com isso, Costa e Souza (2013) apontam o cálculo estequiométrico é um dos assuntos em Química que os alunos encontram maior dificuldade seja pelos cálculos presentes no conteúdo ou pelas reações, eles não conseguem muitas vezes realizar esses cálculos e escrever ou balancear as reações. Além de não conseguirem relacionar grandezas e compreender o enunciado da questão, para fazer os cálculos, os alunos provavelmente memorizam, de uma maneira mecânica, os passos que o professor realiza ao resolver o problema. Assim, os alunos passam mais tempo decorando do que tentando entender os conteúdos e interpretar as situações.

Por isso, pode se considerar um conteúdo de muita importância e relevância, o que torna necessário um estudo mais concentrado voltado às dificuldades de aprendizagem no ensino de química, com o intuito de se alcançar resultados que colaborem com os profissionais da área da educação, para que os eles possam vir a construir caminhos que possibilitem minimizar estas dificuldades, a partir da inserção de novas estratégias pedagógicas (PORTO, 2021).

### 2.3 RENDIMENTO DE REAÇÃO

O rendimento real de uma reação pode ser dado através da razão entre o produto que foi obtido e a quantidade que teoricamente seria obtida como mostra a equação química. O rendimento de uma reação não é igual 100% pois a massa total dos reagentes nem sempre é completamente convertida em produtos.

O rendimento teórico é a quantidade máxima de um produto que pode ser formado na reação química com base na quantidade de reagente limitante. Quando partimos para a prática o rendimento real de um produto a sua quantidade realmente obtida é quase sempre menor do que o rendimento teórico. O rendimento percentual é calculado da seguinte maneira, conforme apresentado na equação 01:

$$\text{Rendimento percentual} = \frac{\text{rendimento teórico}}{\text{rendimento real}} \times 100 \quad (\text{equação 01})$$

Observando isso nós podemos esperar que o rendimento percentual tenha um valor entre 0% e 100%. Se caso o rendimento percentual seja maior que os 100%, tem sentido de que foi calculado de maneira incorreta ou que foi cometido um erro experimental. Existe alguns fatores que podem influenciar para que o rendimento não seja igual a 100%, pode citar os seguintes:

- A ocorrência de reações paralelas a que estamos trabalhando, onde alguns reagentes são consumidos e forma produtos que não são desejáveis;
- A reação também pode ficar incompleta por ser reversível;
- Pode ocorrer perdas de produto durante a reação;
- Erros durante a pesagem;
- Restos de reagentes que ficam nos recipientes onde foram pesados.

## 2.4 EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA

O atual ensino de química é aplicado de forma que o aluno consiga saber incontáveis fórmulas, onde ele decore reações e propriedades, mas onde ele não os relaciona com as formas naturais que acontecem no seu dia a dia. Trabalhar com as substâncias, aprender a observar um experimento cientificamente, visualizar de forma que cada aluno descreva o que observou durante a reação, isto sim leva a um conhecimento definido (QUEIROZ, 2004).

Aulas práticas são essenciais para uma aprendizagem expressiva, onde os conceitos químicos apresentados na sala de aula poderão ser relacionados com fatos que ocorrem no

cotidiano de cada aluno. Essas atividades que são de caráter experimental podem permitir para o estudante uma assimilação de como a Química em si pode se construir e se transformar, podendo observar a reação “ao vivo”. Porém é no caráter dedutivo que eles têm a oportunidade de testar o que é dito na teoria (ZIMMERMANN, 1993).

A aplicação de diversos métodos nas aulas práticas pode facilitar a assimilação para a produção do conhecimento na disciplina de Química. Pode-se incluir as demonstrações que podem ser feitas pelo professor em sala de aula, e a busca do próprio aluno por experimentos aonde eles vão em busca da comprovação de conteúdos químicos debatidos em sala durante as aulas teóricas. Porém para a realização de uma aula prática, diversos fatores precisam ser considerados e os principais são: instalações da escola, material e reagentes requeridos e as escolhas das experiências (BUENO; KOVALICZN, 2008).

### **3 OBJETIVOS**

#### 3.1 Objetivo Geral

- Utilizar de diversas estratégias e recursos para proporcionar ao estudante formas para que ele consiga construir aprendizados significativos referentes ao cálculo estequiométrico.

#### 3.1.1 Objetivos específicos

- Apresentar o conceito de cálculo estequiométrico afim de trazer uma familiarização com tarefas relacionadas ao cotidiano.
- Utilizar de materiais de fácil acesso para a confecção de um experimento que possa ser levado a sala de aula.
- Facilitar o entendimento dos alunos a partir da teoria observando de forma prática o que se aprendeu.

## 4 METODOLOGIA

Este trabalho abordou dois tipos de pesquisa, a pesquisa experimental e a descritiva. Descritiva, uma que investigou e retratou de maneira direta os aspectos das atitudes envolvidas nas reações químicas utilizadas durante a produção do bolo de caneca. Para que isso fosse possibilitado, foi aplicado por meio de ingredientes e utensílios de cozinha.

Gil (2002) retrata que as pesquisas descritivas têm a finalidade de narrar os aspectos de uma população específica, fenômeno ou relação entre variantes, fazendo uso de estratégias uniformes de coleta de dados, tais como, questionários e observações sistemáticas. Agora, na outra vertente, a pesquisa experimental uma vez que ocorreu manipulação do material de maneira independente.

Gil (1999) considera o experimento o melhor exemplo de pesquisa científica, onde para o autor consiste em uma determinação de um objeto de estudo, com variáveis capazes de influenciar e definir as normas de controle e de observação dos efeitos que a variável produz no objeto. A utilização desses tipos de pesquisa trouxe uma maior possibilidade de aprofundamento do conhecimento voltado do ensino de cálculo estequiométrico.

O experimento foi dividido em duas etapas, onde a primeira etapa será a escolha dos ingredientes (fermento, aveia, chocolate em pó e ovo) e utensílios (balança digital, caneca de porcelana, forno micro-ondas, copos descartáveis e colher) que serão utilizados. No que consistiu a segunda etapa, a pesagem dos ingredientes que foi feita de duas formas, onde no primeiro seguimento cada ingrediente foi pesado separadamente e depois de pesados foi depositado no recipiente final, seguindo pelo segundo formato, os ingredientes foram pesados todos diretamente no recipiente final, dessa forma foi possível visualizar duas vertentes de resultados da qual foi feito uma comparação entre eles.

Se tratando de uma pesquisa qualitativa, uma vez que tentou trazer mais informações, para que a sociedade possa compreender mais sobre como usas a química em sala de aula, onde se utilizou de detalhamentos voltados para outros acontecimentos fora do que acontece na realidade, sendo possível pelo experimento realizado.

Gil (2002) relata que esse método é menos categórico, visto que a qualitativa contempla várias vertentes como, a natureza dos dados coletado, extensão da amostra, instrumento de pesquisa e os arcabouços teóricos, que a investigação é baseada. Fermentado ainda, que esse processo pode ser realizado de maneira descrito como várias operações que são compostas por redução, categorização e a interpretação dos dados, como também na escrita em forma de relatório.

Sabendo disso, todos os ingredientes foram pesados separadamente e medidos com uma colher (figura 01), onde utilizando os copos descartáveis juntamente com os ingredientes (figura 02) que foi utilizado como uma opção para o vidro relógio, e a balança digital (figura 03) foi sendo pesado cada ingrediente separadamente e o peso da caneca de porcelana que foi utilizado como o meio reacional da reação, onde no final fosse possível saber o peso apenas do bolo.

**Figura 1:** Colher medidora



Fonte: Foto do autor (2022)

**Figura 2:** Copos descartáveis e ingredientes



Fonte: Foto do autor (2022)

**Figura 3:** Balança digital



Fonte: Foto do autor (2022)

Depois de ter pesado separadamente todos os ingredientes, chegou o momento de utilizar a caneca de porcelana (figura 04) como forma, em ordem os ingredientes foram sendo

colocados na caneca e depois de ter colocado todos os ingredientes na caneca e mexê-los a caneca foi levada ao micro-ondas (figura 05) com o tempo de noventa segundos para o bolo de caneca, logo após foi pesado na balança e já conhecendo o peso da caneca foi feita uma subtração para descobrir o peso real do bolo.

**Figura 4:** Caneca de porcelana



Fonte: Foto do autor (2022)

**Figura 5:** Forno micro-ondas



Fonte: Foto do autor (2022)

No segundo momento foi utilizado os mesmos ingredientes para a produção do bolo de caneca (figura 06), mas o processo de confecção foi realizado de forma diferente onde utilizando a balança e a caneca de porcelana onde todos os ingredientes foram sendo pesados diretamente na caneca, depois de pesar todos os ingredientes a caneca foi levada ao micro-ondas esperando o tempo de noventa segundos, depois disso utilizando a subtração diminuimos o peso da caneca pelo o peso da caneca mais o bolo encontrando o peso real do bolo para esse processo. Conforme apresentado na equação 02:

$$Aveia_{(s)} + Leite_{(l)} + Achocolotado\ em\ pó_{(s)} + Ovo_{(s)} \rightarrow Bolo\ Pronto_{(s)}$$

(equação 2)

**Figura 6:** Bolo de caneca pronto



Fonte: Foto do autor (2022)

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados atingidos no experimento aconteceram depois da pesagem de todos os ingredientes foi feita uma tabela para cada experimento onde no primeiro todos os ingredientes foram pesados separadamente, e por último colocados no recipiente final que nesse caso é a caneca de porcelana, depois de tudo ser misturado na caneca foi levado ao micro-ondas para o cozimento onde no final foi possível analisar o resultado através da tabela confeccionada, como podemos observar na tabela 01, abaixo.

**Tabela 01:** Experimento 1

<b>INGREDIENTES</b>	<b>MASSA DOS INGREDIENTES</b>	<b>MASSA DA CANECA</b>	<b>MASSA CANECA + BOLO PRONTO</b>	<b>MASSA DO BOLO DE CANECA</b>
FERMENTO	1,2 g	-	-	-
AVEIA	15,7 g	-	-	-
LEITE	10,7 g	-	-	-
ACHOCOLATADO EM PÓ	20 g	-	-	-
OVO	49 g	-	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>97,2 g</b>	<b>369,2 g</b>	<b>452,5 g</b>	<b>83,3g</b>

Fonte: Dados da pesquisa (2022)

Como pode ser observado os ingredientes nesse primeiro experimento foram pesados separadamente em copos descartáveis, onde todos os copos descartáveis tinham seu peso tarado na balança, depois de anotar os pesos dos ingredientes foi possível saber a quantidade exata de ingredientes que foi utilizado que foi um total de 97,2 g , onde também foi pesado a caneca encontrando um valor de 369,2 g, o valor do peso da caneca é de suma importância para esse experimento pois a partir dele que é possível saber o peso do bolo de caneca, que foi descoberto utilizando o peso da caneca + o bolo pronto menos o valor de peso da caneca sozinha que deu um total de 452,5 g, fazendo essa diferença foi encontrado o peso do bolo que é de 83,3 g.

O segundo experimento com intuito de comparar o rendimento foi feito de forma diferente, onde foi pesado as mesmas quantidades de ingredientes, onde a única diferença ficou no ovo que pesou 50,2 g, dessa vez os ingredientes não foram pesados separados, todos os ingredientes foram pesados diretamente no recipiente final que era a caneca de porcelana, a cada ingrediente pesado o valor ia sendo tarado com intuito de todos os valores serem anotados separadamente para análise, vale salientar que foi utilizado a mesma caneca para ambos os experimentos, com isso nos dois casos tinham o mesmo peso. Observando os valores na tabela 02.

**Tabela 02:** Confeccões dos ingredientes hipótese 02

<b>INGREDIENTES</b>	<b>MASSA DOS INGREDIENTES</b>	<b>MASSA DA CANECA</b>	<b>MASSA CANECA + BOLO PRONTO</b>	<b>MASSA DO BOLO DE CANECA</b>
FERMENTO	1,2 g	-	-	-
AVEIA	15,7 g	-	-	-
LEITE	10,7 g	-	-	-
ACHOCOLATAD O EM PÓ	20 g	-	-	-
OVO	50,2 g	-	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>97, 8 g</b>	<b>369,2 g</b>	<b>464,1 g</b>	<b>94,9g</b>

Fonte: Dados da pesquisa (2022)

Como observado na tabela e já relatado anteriormente, os ingredientes foram todos pesados juntos recipiente final, depois a caneca foi levada ao micro-ondas e depois de passar o tempo esperado, ele foi retirado. Para descobrir o peso do bolo feito no experimento dois, foi utilizado valor já conhecido da caneca e subtraído do valor encontrado com a soma do peso da caneca + o bolo pronto, o valor encontrado foi de 464,1 g, descobrindo esse valor foi feita a subtração, onde encontramos um valor de 94,9 g para o bolo de caneca do segundo experimento.

Observando os dois experimentos realizados é esperado um rendimento teórico de 100% em ambos os experimentos, ou seja, é esperado que a mesmo peso encontrado no resultado que nesse caso é o bolo de caneca seja igual ao peso dos ingredientes utilizados.

Analisando o primeiro experimento, podemos calcular qual foi o rendimento real do experimento, esse cálculo é feito dividindo o rendimento real pelo rendimento teórico que nesse caso é a quantidade máxima que o bolo de caneca pode atingir, e por último multiplicando por cem. Para esse experimento depois de realizado esse cálculo foi possível encontrar um rendimento real de 85,7%.

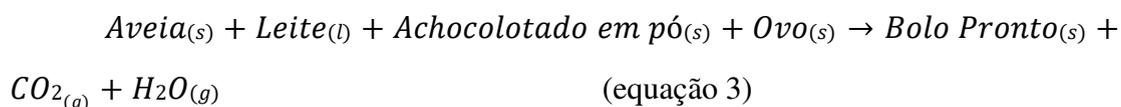
No segundo experimento pode-se aplicar a mesma regra que foi aplicada no primeiro experimento, depois de obter todos os resultados do experimento é possível encontrar o rendimento real para esse experimento. Com todos os dados disponíveis e com o auxílio da forma que foi trabalhada anteriormente pode observar que o rendimento real para esse experimento foi de 97,0%. Constatamos nos dois experimentos, que nenhum deles atingiu 100% no rendimento real, onde no primeiro experimento foi coletado o valor de 85,7% e já no segundo experimento o valor de 97,0%.

Com base nestes resultados obtidos, destacamos alguns fatores que influenciaram nesses dados, por exemplo, o primeiro experimento foi realizado a pesagem de forma onde cada ingrediente fosse pesado separadamente em copos descartáveis e por último seriam colocados no meio reacional que era a caneca de porcelana, neste método, podemos citar alguns fatores que influenciaram o rendimento desse experimento, como um erro na pesagem, e o principal deles que pode ser citado no procedimento em questão é que como os ingredientes foram pesados separadamente em copos descartáveis, restos dos ingredientes devem ter ficado nas paredes dos copos com isso alterando a massa real dos ingredientes e fazendo com que o peso final diminuísse, explicando a queda do rendimento para esse experimento, ou seja, que o valor de 14,3% está atrelado a perdas nesse experimento, devido ao procedimento utilizado.

Comparando o segundo experimento com o primeiro é possível destacar o seguinte fato, no segundo procedimento o rendimento real da real da reação foi bem maior mesmo utilizando as mesmas quantidades de ingredientes e buscando o mesmo resultado no final. É possível explicar esse fato da seguinte forma no segundo experimento foi realizado um procedimento diferente do primeiro, onde nesse segundo momento foram pesadas as mesmas quantidades dos ingredientes, mas a diferença é que todos os ingredientes foram pesados diretamente no meio

reacional. Ou seja, foi possível chegar ao mesmo resultado com a mesma quantidade de ingredientes, só que um rendimento bem maior esse aumento de rendimento foi possível devido ao procedimento realizado que buscou evitar o máximo de erro na pesagem, e perdas de ingredientes durante o processo.

Um fator que se deve ser destacado é que em ambos os experimentos foi utilizado fermento químico, isso interfere diretamente no rendimento da reação dos dois procedimentos. Essa interferência pode ser explicada já que esse fermento é constituído de bicarbonato de sódio e quando ele entra em contato com o calor, ele acaba se decompondo e produzindo o dióxido de carbono gasoso, onde esse gás é dissipado na atmosfera fazendo com que haja perdas que interferem no rendimento final. Como podemos observar na equação 3:



Discutindo sobre a proposta do trabalho tem o intuito de ser aplicado futuramente em escolas que não tenham o aporte de laboratórios para a realização de experimentos. Vale salientar que não foi possível a execução prática desse estudo nas escolas devido a pandemia do COVID-19 que foi instaurada em todo o mundo, onde as aulas presenciais de todas as escolas do país tiveram que ser paralisadas, impulsionando as instituições de ensino a se organizarem para que as aulas fossem realizadas através de várias plataformas digitais, de forma remota.

## CONCLUSÃO

Diante das dimensões abordadas, conclui-se que trabalhar de forma prática em sala de aula sempre é uma alternativa bastante viável para a apresentação de alguns conteúdos, porém o grande desafio de uma aula experimental em escolas sem laboratórios pode ser sempre um problema. Ao longo desse trabalho podemos observar que muitas situações podem ser contornadas, como por exemplo o experimento que foi realizado pode mostrar que é possível trabalhar com materiais alternativos para a realização de experimentos na área da química e em escolas que não possuem laboratório.

O projeto que aqui foi apresentado mostrou uma forma de trabalhar com materiais de fácil acesso e que fossem eficientes para a prática do determinado conteúdo. Com a confecção de um bolo de caneca com o intuito de estudar o cálculo estequiométrico e o rendimento de uma reação, foi possível apresentar o conteúdo de forma prática, aonde os alunos não viriam apenas de forma teórica, mas eles aprenderiam a utilizar materiais que são encontrados na sua própria casa onde seria possível eles trabalharem com um conteúdo que é visto como uma grande dificuldade entre os alunos.

Observando os resultados podemos concluir que o método escolhido para a realização pode influenciar diretamente com o resultado dele, como por exemplo o tipo de pesagem que foi escolhida. Outros fatores que merecem destaque são: a perda de umidade que pode estar presente na farinha de trigo e a perda gasosa que acontece devido a utilização do fermento químico, ou seja, o rendimento da reação está ligado de forma direta com o método utilizado.

Este trabalho foi desenvolvido a fim de ser levado para escolas onde não se tem condições técnicas de ser executado aulas experimentais em laboratórios, a partir desse estudo é apresentado uma proposta de se levar um experimento que seja fácil de ser feito mesmo sem essas condições levando até o aluno uma aula onde se pode unir a teoria com a prática. A metodologia aplicada seria a seguinte: a sala seria dividida em três grupos, onde cada grupo realizaria um experimento. A divisão ficaria da seguinte forma, o primeiro grupo pesaria todos os ingredientes separados em copos descartáveis e depois de pesados eles seriam colocados na caneca de porcelana e levados ao forno, lembrando que todos os dados seriam anotados em uma tabela, já o segundo o grupo pesaria a mesma quantidade de ingredientes do primeiro grupo, diferenciando apenas no modo de pesagem, onde todos os ingredientes seriam pesados

diretamente na caneca de porcelana e levada ao forno, também anotando todos os dados. Depois de analisar o resultado dos dois grupos e apontar o rendimento das reações e as possíveis causas de interferência, o terceiro grupo escolheria a forma onde o melhor rendimento e o processo que tivesse a menor taxa de erros fosse apresentado, e a partir disso eles dobrariam o valor dos ingredientes a fim de comparar, o que mudou na reação.

## REFERÊNCIAS

ALBERGARIA, M. B. **Caracterização das principais dificuldades de aprendizagem em química de alunos da 1 série do ensino médio.** 2015.

BUENO, R. de S. M; KOVALICZN, R. A. **O ensino de ciências e as dificuldades das atividades.** Curitiba: SEED- PR/ PDE, 2008 (Portal diaadiaeducacao.pr.gov.br).

COSTA, A. A. F. da; SOUZA, J. R. T. **Obstáculos no Processo de Ensino e de Aprendizagem de Cálculo Estequiométrico.** Amazônia: Revista de educação em ciências e matemática, Belém, v. 10, n. 19, p. 106-116, 2013.

FONSECA, M. R. M. **Química: ensino médio.** v.1, 2. ed. São Paulo: Ática, 2016.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 5.ed. São Paulo: Atlas, 1999.

\_\_\_\_\_ **Como Elaborar Projetos de Pesquisa.** 4. ed. São Paulo, SP: Atlas, 2002.

LAVOISIER, A. L. Tratado elementar de química (1789). Trad. Laís dos Santos Pinto Trindade. São Paulo: **Editora Madras**, 2007.

\_\_\_\_\_ Tratado elementar de química. Tradução LSP Trindade. São Paulo: **Madras**, 2007.

LOPES, A.R.C. Reações Químicas: fenômeno, transformação e representação. **Química Nova na Escola.** São Paulo, n°2, p.7-9, Nov. 1995.

MIGLIATO J.R.F., **Utilização de Modelos Moleculares no Ensino de Estequiometria para alunos do Ensino Médio**– Estequiometria – São Carlos (2005), Dissertação de Mestrado – UFSCar.

MCKIBBIN, W. J., & FERNANDO, R. (2020). **The global macroeconomic impacts of COVID-19: Seven scenarios.**

O'CONNOR, R. **Fundamentos de Química.** Harper & Row, Brasil, 1997.

PORTO, A. L. L. o. Meio ambiente como temática para o aprendizado de reações estequiométricas. 86 p. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Licenciatura Química ) – **Universidade Federal do Pampa**, Campus Bagé, Bagé, 2021.

PROUST, J. L. Researches on copper. **Ann. chim**, v. 32, p. 26-54, 1799.

\_\_\_\_\_. On the existence of mercury in the waters of the ocean. **J. Phys**, v. 49, p. 153, 1799.

QUEIROZ, S. L.; ALMEIDA, M. J. P. M. **Do fazer ao compreender ciências: reflexões sobre o aprendizado de alunos de iniciação científica em química.** Ciência e Educação, Bauru, v.10, n.1, 2004.

RUSSEL, J; B. **Química Geral.** v. 1, 2. ed. São Paulo: Makron Books, 1994.

USBERCO, J.; SALVADOR, E. **Química Essencial.** 1. ed. São Paulo: Saraiva, 2001.

VILLELA, G. **Cálculo Estequiométrico. Química sem segredos**, 2013. Disponível em: Acesso em 03 de abril de 2021.

ZIMMERMANN, A. **O ensino de química no 2º. grau numa perspectiva interdisciplinar.** Palotina. SEED, 1999.



## Documento Digitalizado Ostensivo (Público)

### TCC

**Assunto:** TCC  
**Assinado por:** Francisco Braga  
**Tipo do Documento:** Anexo  
**Situação:** Finalizado  
**Nível de Acesso:** Ostensivo (Público)  
**Tipo do Conferência:** Cópia Simples

Documento assinado eletronicamente por:

- Francisco Thalles Marques Braga, ALUNO (201818740017) DE LICENCIATURA EM QUÍMICA - SOUSA, em 09/08/2022 13:05:00.

Este documento foi armazenado no SUAP em 09/08/2022. Para comprovar sua integridade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifpb.edu.br/verificar-documento-externo/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 591029  
Código de Autenticação: 6f6b920414

