



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS FÍSICAS E MATEMÁTICAS  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

José Mário Lima Orgaz Júnior

**O CHURRASCO E O ENSINO DE QUÍMICA**

Florianópolis

2021

José Mário Lima Orgaz Júnior

## **O CHURRASCO E O ENSINO DE QUÍMICA**

Trabalho de Conclusão de Curso II de Graduação em Química –  
Licenciatura do Centro de Ciências Físicas e Matemáticas da  
Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito para a  
obtenção do título de Licenciado em Química.

Orientador: Prof. Dr. Santiago Francisco Yunes.

Florianópolis

2021

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, por meio do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Orgaz Jr., José Mario Lima

O churrasco e o ensino de química. / José Mario Lima Orgaz Júnior; orientador, Santiago Francisco Yunes – SC, 2021. 44 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Físicas e Matemáticas, Florianópolis, 2021.

Inclui referências.

1. Departamento de Química. 2. Churrasco. 3. Espaço de ensino-aprendizagem. 4. Reação de combustão. 5. Reação de Maillard. 6. Conhecimento científico. I. Yunes, Santiago Francisco. II. Universidade Federal de Santa Catarina. III. Título.

Florianópolis, 4 de janeiro de 2021.

---

Profa. Dra. Iolanda da Cruz Vieira  
Coordenadora do Curso

**Banca Examinadora:**

---

Prof. Dr. Santiago Francisco Yunes  
Orientador  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Prof. Dr. José Carlos Gesser  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Prof. Me. Talles Viana Demos  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina – Campus São José

## AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer, primeiramente, ao cosmos pela oportunidade diante deste espaço-tempo. Aos obstáculos transformados em aprendizes durante a minha caminhada até aqui.

À minha mãe, Martha Salengue Sobral, por todo o amor, amizade, apoio, paciência e confiança diante desta segunda oportunidade que estou recebendo, e que muito acreditei merecer.

À minha dinda, Lúcia Salengue Sobral, por todo o amor, amizade, apoio, paciência e confiança durante essa reta final.

Aos meus saudosos amigos, e avós maternos, Carlos Alberto Caringi Sobral (*in memoriam*) e Zuleika Salengue Sobral (*in memoriam*) por terem me recebido de braços abertos com muito amor aos dois meses de idade.

Ao meu orientador, o Professor Dr. Santiago Francisco Yunes, pela paciência, pelo apoio, pela confiança e norteamentos durante a confecção desse trabalho final.

À banca examinadora pela aceitação do convite referente à minha defesa aos 48' do segundo tempo.

Aos inesquecíveis professores e mestres que a vida me apresentou nas diversas áreas e modalidades. Agradeço pelos encontros e pela sorte em poder compartilhar dias, meses, e até mesmo, anos, acrescentados de sabedoria, ensinamentos, orientações e crescimento pessoal.

Às famílias, Salengue, Sobral, Noguez, Ramirez, Figueira, Katz, Celuppi, Marchi e Westrup, pelos ensinamentos e, principalmente, pela amizade e pelo apoio.

À minha namorada, Cristina Correa, pela nossa amizade e contatos pachamamísticos.

Ao amigo e dentista Renato Azevedo de Azevedo, pelos incríveis presentes (vidrarias de laboratório) que ganhei ainda muito jovem, despertando maior interesse pela ciência.

À CAPES e ao CNPq pela oportunidade de participar do programa PIBID durante dois anos consecutivos.

Aos artistas da música que proporcionaram doses de inspiração por meio de suas belas canções, como Bob Dylan, Bob Marley, Jorge Ben, Gilberto Gil e a família Ramil.

Obrigado a todo( a )s!

## RESUMO

O presente trabalho de conclusão de curso refere-se à utilização de uma temática de segmento cultural, fundamentado na utilização e valorização de diferentes ambientes de ensino e aprendizagem. As questões abordadas compreendem as inúmeras reações e processos físico-químicos que estão por trás da realização de um churrasco, como exemplo, as reações de combustão e de Maillard. Um material didático foi elaborado contendo, como proposta prática, oficinas temáticas a serem desenvolvidas por estudantes do Ensino Médio da rede estadual básica de educação. O objetivo deste trabalho foi investigar a efetividade do tema e do material como proposta de utilização durante as aulas de Química. A pesquisa foi de cunho qualitativo. A análise do material foi realizada, via questionário, por um grupo de cinco docentes de química que atuam na rede estadual básica de educação da Grande Florianópolis, em relação às potencialidades didáticas do material para o ensino de química em diferentes espaços de educação. A interpretação analítica empregada permitiu concluir que o processo envolvendo o churrasco pode ser explorado como proposta de ensino frente aos potenciais desdobramentos que o tema oferece. Sua magnitude é reforçada pelo seu populismo cultural marcante em muitas regiões do Brasil, e em outros países sul-americanos, sendo umas das principais fontes proteicas ricas em sabores e saberes científicos.

*Palavras-chave:* churrasco, espaço de ensino-aprendizagem, reação de combustão, reação de Maillard, conhecimento científico.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Composição química da madeira.....	16
Figura 2. Estrutura molecular da celulose.....	17
Figura 3. Estrutura molecular da lignina.....	17
Figura 4. Química em Quadrinhos.....	18
Figura 5. Etapas da reação de Maillard.....	18
Figura 6. Desdobramentos da temática frente a tópicos interdisciplinares.....	23

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1. Perfil e caracterização dos professores participantes.....	26
--	----

## LISTA DE ABREVIATURAS

a.C. – antes de Cristo

d.C. – depois de Cristo

ACT – Admitido em Caráter Temporário

ATD – Análise Textual Discursiva

ATP – Adenosina trifosfato

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CB – Clube Brilhante

CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

Ea – Energia de ativação

ENEM – Exame Nacional do Ensino Médio

EFI – Espaço Físico Integrado

HPA - Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos

pH – potencial hidrogeniônico

PhD – Philosophiae Doctor

PIBID – Programa Institucional de Bolsas de Iniciação a Docência

PNLD – Plano Nacional do Livro Didático

QUIMIDEX/UFSC – Laboratório de Ensino Pesquisa e Divulgação da Ciência

SEMAQ – Semana Acadêmica de Química

SC – Santa Catarina

SED – Secretaria de Educação

TCLE - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina

USP – Universidade de São Paulo

## SUMÁRIO

<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	11
<b>2.</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	19
2.1.	Objetivo Geral.....	19
2.2.	Objetivos Específicos.....	19
<b>3.</b>	<b>JUSTIFICATIVA</b> .....	20
<b>4.</b>	<b>PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b> .....	25
<b>5.</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	26
5.1.	Análise Qualitativa dos Dados.....	26
<b>6.</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	32
<b>7.</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	34
<b>8.</b>	<b>APÊNDICES</b> .....	36

## PREÂMBULO

A motivação pelo tema escolhido para a elaboração deste trabalho final se dá pela resultante de uma série de premissas gestadas durante o compromisso e trajetória acadêmica. A participação, como bolsista, no Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), durante o período de dois anos, possibilitou: estimular, pesquisar, explorar, debater, compreender, estruturar e compartilhar o conhecimento de Química por meio de estratégias didáticas para melhor representação e compreensão da sua linguagem.

Além disso, o fato de experienciar a sala de aula como docente de Química, paralelamente à trajetória acadêmica, possibilitou elaborar propostas de ensino com maior autonomia diante da realidade escolar. Temáticas e objetos de estudo, como uma simples vela, ou o grafite 0,5 mm da lapiseira, foram tornando-se elementos didáticos interessantes para a confecção das propostas de ensino de Química.

Para confeccionar este trabalho final, um conjunto de percepções coletadas foram transformado-se na proposta definitiva, que teve como pano de fundo, o momento de confraternização e encerramento das atividades referentes à componente curricular obrigatória do curso de Química Licenciatura - Estratégias e Instrumentos para o Ensino de Química I (PCC 72 horas-aula).

Estimulado pelo professor titular da turma, o Prof. Dr. Santiago Francisco Yunes, o encontro proporcionou a abertura para debate frente a assuntos envolvendo o prato principal - churrasco, seu preparo e o que havia de conhecimento científico por trás disso tudo. A socialização promoveu a abertura para o diálogo de forma espontânea, permitindo enxergar as potencialidades do tema e, inevitavelmente, do ambiente.

O festival *Pint of Science* ([www.pintofscience.com.br](http://www.pintofscience.com.br)), evento científico internacional que chegou ao Brasil em 2015, também contribuiu como inspiração para a confecção deste trabalho devido à sua proposta. O festival é promovido, anualmente, nas principais cidades do mundo. Em 2019, mais de 1,3 mil cientistas voluntários participaram de palestras, objetivando a divulgação e o compartilhamento da ciência. Os encontros são organizados em espaços gastronômicos, repletos de sabores e saberes, como bares, restaurantes, *food trucks*, lanchonetes, e outros.

Percebe-se que há uma relação íntima entre ciência e gastronomia, assim como a nossa cozinha, não deixando a desejar frente a um laboratório molecular.

## PREFÁCIO

O par de tênis durava cerca de 30 dias. Na altura do dedão, ou na lateral; rasgava-se. Não tinha jeito. Que Kichute, o quê! Minha mãe, enlouquecida, já não sabia mais o que fazer. Era amor incondicional. Sem preconceitos, ou *bullying*, sempre busquei o melhor entrosamento com a “gorducha”, independentemente do piso ou atmosfera na qual desfilava. Não precisava de tapete vermelho. Podia ser na Anchieta com os vizinhos e amigos, no pátio, na “Praça dos Macacos”, no CB, nas aulas de Educação Física com os professores Assis, Élbio, Marta, ou com o Beto Jamaica. O sonho maior sempre foi ser um artista com a bola nos pés.

Mas, portanto, todavia, contudo, entretanto... A natureza optou por outros litorais...

Sem bússola, nem óculos, ou documentos, busquei um reencontro em algum plano divino. Claro, não poderia ser diferente. Foi aí, que, somente ao carequear, é que inconsciente, consciente, e o subconsciente, luminesceram o fluido “almístico” da espécie com banhos energéticos de “te flagra” a ponto de romper com paradigmas fibrosos e resistentes que o acompanhavam havia anos.

Ao conhecer um pouco mais sobre o filósofo e Prof. Dr. Clóvis de Barros Filho, por meio de vídeos publicados no seu canal do YouTube, pude afirmar que não há mágica, nem truques, para adquirir conhecimento, e, sim, o famoso jargão: “bunda na cadeira”. Como ele diz: estudar é mais difícil do que atravessar rios e lagos a nado. É mais difícil do que correr maratonas. É preciso ter brio. Exige. Exige esforço, dedicação, empenho, comprometimento, responsabilidade, enfim: uma série de premissas que farão toda a diferença.

Com o passar dos anos, pode-se perceber que o conhecimento vai sendo construído pela sobreposição de acontecimentos e possíveis conclusões sobre essas relações, em diferentes ambientes e, se possível, à mercê de uma mente e espírito preparados para novas aberturas, possibilidades, descobertas e compartilhamentos.

Tempo rei. O maestro da sabedoria. O alquimista da nossa passagem. O histórico historiador transformador da história.

Assim, como nós, a Química, também, se apresenta por meio de sua história, possuindo passado, presente, e projeções promissoras. Para falarmos de Química, da importância de estudá-la e compreendê-la como linguagem universal, o leitor deve ser conduzido a uma linha do tempo para melhor posicionamento frente aos fatos inseridos em algum contexto. É dessa maneira que iniciaremos o texto, introduzindo saberes históricos da humanidade e suas associações com a natureza.

## 1. INTRODUÇÃO

A relação do ser humano com a natureza sempre o levou a experiências que buscaram preencher suas inquietudes e curiosidades relacionadas às suas necessidades e, muitas vezes, a ganância gerada diante do amplo espectro oferecido por magníficos elementos ambientais e seus mistérios. Desde tempos ancestrais, a espécie humana buscou meios de sobreviver às variadas adversidades apresentadas, naturalmente, pelo planeta, como tempestades e condições extremas de temperatura (VANIN, 2008).

Diante dos desafios, o domínio e o conhecimento de determinadas estruturas e seus elementos constituintes, resultaram em condições favoráveis para o desenvolvimento de habilidades importantes e em prol de seus benefícios. A exploração e a seleção de locais para abrigá-los (cavernas), a incansável busca por fontes nutricionais e essenciais, além da surpreendente relação com o fogo, são exemplos de registros deixados por suas pegadas na natureza (VANIN, 2008).

Couto (1999) comenta que a história das civilizações, e suas trajetórias temporais, são marcadas, de fato, por períodos de extremas variações climáticas, muitas vezes, adversos para a obtenção de algumas espécies de alimentos: vegetais, frutas, hortaliças, e demais plantas comestíveis, importantes e essenciais para a manutenção do organismo humano, assim como para outros animais silvestres.

Ricas em micronutrientes, as referidas fontes se limitam quanto a seu cultivo e obtenção devido às suas características e propriedades fisiológicas quando em condições adversas. Destacam-se, nesse sentido, períodos, como as marcantes e inóspitas Eras Glaciais, nas quais havia escassez das mesmas (COUTO, 1999).

Esta flutuação de temperaturas e as eras glaciais impulsionaram o potencial raciocínio da espécie de buscar novas e alternativas fontes para seu sustento. A vocação para a atividade de caça de alguns animais, como os bisões (*Bison bison*) e javalis (*Sus scrofa*), entre outros, acabou se sobressaindo entre os bandos. Além de nutri-los, os animais ainda tinham peles que serviam como adornos de proteção térmica, evitando maior troca de calor com o meio atmosférico durante os períodos críticos (VANIN, 2008).

Sofisticadas armas e demais artefatos construídos a partir de pedras lascadas e pontiagudas, como as tradicionais lanças, eram utilizadas para sacrificá-los. De forma in natura, os tecidos cárneos eram consumidos sem passar por quaisquer modos de preparo e/ou conservação. Assim, a probabilidade de provocar desagradáveis sintomas intestinais, como intoxicações, ou até mesmo, infecções agudas se tornava real e frequente.

Os tecidos cárneos são constituídos de compostos protéicos, gorduras, vitaminas, sais minerais e água. A atividade de água, ou seja, a porcentagem de umidade é um dos principais veículos nutricionais que condicionam probabilidades de desenvolvimento e proliferação de espécies deteriorantes e patogênicas à saúde humana.

*Staphylococcus aureus*, *Salmonella tiphimurium*, *Escherichia coli*, *Coliformes termotolerantes*, *Clostridium Sulfito Redutor*, *Clostridium perfringense* e *Listeria monocytogenes*, são exemplos de bactérias responsáveis pela descaracterização organoléptica dos alimentos, em especial, dos tecidos cárneos. Aspectos desagradáveis, como mau-odor e aparência visual são indícios legítimos de que processos bioquímicos estão ocorrendo em função da ação microbiana.

A fim de evitar futuras patologias e de aperfeiçoar os métodos de coleta, preparo e de conservação da carne para o consumo do bando, a espécie humana foi experimentando novas possibilidades de se relacionar com tal matéria-prima por meio de inúmeras tentativas e surpreendentes respostas ao longo do período histórico.

De acordo com VANIN (2008), as primeiras carnes “churrasqueadas” foram elaboradas quando o indivíduo, de fato, passou a deparar com o fogo, e dominá-lo, fosse por meio fortuito ou mecânico. Tal feito aconteceu por volta de 300 mil anos a.C., ainda no período Paleolítico, quando a história acabava de registrar um grande marco ao revelar aspectos ocultos da matéria. Nesse instante, uma ciência hoje conhecida como Química acabava de dar seus primeiros e importantes passos com as sequenciais civilizações, atribuindo novas e ousadas contribuições, conforme o que relata a história VANIN (2008).

O fogo é um fenômeno químico resultante da oxidação rápida de algum material combustível a ele, expressando-se por meio de um fluido gasoso, calórico e luminoso, com formações em chamas, labaredas e/ou brasas. A presença atmosférica do gás oxigênio, um exemplo de agente oxidante, em quantidades significantes, é fundamental para sua obtenção. Além do comburente e uma fonte de ignição, há uma temperatura e energia mínima suficiente para que o ponto de fulgor seja alcançado, dando início ao desencadeamento do processo reativo.

A reação de obtenção do fogo é conhecida como reação de combustão. Trata-se de uma reação de oxirredução em que elétrons das espécies participantes (moléculas/átomos/íons) são transferidos entre átomos dos reagentes, simultaneamente, ocasionando a variação dos seus estados oxidativos (número de oxidação - NOX). Além da combustão, reações de oxirredução ocorrem em processos eletroanalíticos, no funcionamento de pilhas e baterias, na obtenção de

metais, além de serem fundamentais para a vitalidade e manutenção dos organismos vivos (ATKINS, 2015).

O termo combustão pode levar-nos a uma ideia fixa de que estamos falando da presença do fogo, da chama, da queima de algum material, objeto, substância ou composto. Os temas químicos, quando mal apresentados e compartilhados, podem levar a uma falsa compreensão em relação ao conhecimento científico. São obstáculos gerados e que podem edificar sutis barreiras diante dos processos de ensino-aprendizagem. A respiração celular é um exemplo onde o mesmo tipo de reação ocorre sem a presença dos fenômenos “luminosos” citados, ou seja, sem a presença de uma chama incandescente, como o fogo. Neste caso, a troca gasosa com o meio atmosférico provoca a oxidação da glicose produzindo, por meio de mecanismos reativos, a ATP como energia vital para os organismos vivos. São exemplos de reações de oxirredução, onde o gás oxigênio atmosférico apresenta-se, novamente, como o agente oxidante.

A definição do fogo, baseada em evidências científicas, só foi possível de ser concretizada devido às pesquisas e estudos realizados pelo cientista francês Antoine Lavoisier, considerado o pai da Química moderna, ao desmistificar a Teoria do Flogisto por meio de uma ascensão à Teoria do Calórico.

A Teoria do Flogisto é derivada do termo grego “arder”, ou ainda, “inflamável”. Atribuída ao químico, e médico, de origem alemã, Georg Ernst Stahl (1659-1734), sustentou, misticamente, a explicação dos processos de combustão envolvendo a presença da chama/fogo. Para que determinado material combustível inicie sua combustão, ou seja, para ser “queimado” diante da presença da chama/fogo, o “*spirit*”, presente no seu interior, necessariamente, se desprende da matéria, dirigindo-se em direção ao ar atmosférico. Este “*spirit*” foi, então, chamado de Flogisto.

Existem diversos tipos de combustíveis explorados e disponíveis comercialmente. São substâncias ou compostos químicos capacitados a gerar energia térmica, classificados em duas classes: renováveis (não fósseis) e não renováveis (fósseis). Em grande parte, os combustíveis são constituídos de elementos químicos, como átomos de carbono, hidrogênio, oxigênio, nitrogênio e enxofre, formando arranjos entre si por meio de ligações covalentes. Madeira, carvão vegetal, papel, plásticos, álcoois (metanol e etanol), gasolina, gás liquefeito de petróleo (GLP), butano, propano, metano, entre outros, são alguns exemplos de combustíveis.

Podem apresentar-se em diferentes estados físicos. Assim como as demais classes de compostos, e substâncias, os combustíveis possuem propriedades específicas, como o poder calorífico. O poder calorífico dos combustíveis é definido como a quantidade de energia armazenada internamente em cada um deles. São valores obtidos experimentalmente e

expressos em unidades energéticas, como Joule (J), ou, Quilojoule (kJ), de acordo com o Sistema Internacional (S.I.) de unidades, no qual:

$$1 \text{ J} = 1 \text{ kg.m}^2.\text{s}^{-2}$$

A unidade calórica pode apresentar-se em caloria (cal) ou quilocaloria (kcal). Para convertê-la em Joule, temos que:

$$1 \text{ cal} = 4,186 \text{ J}$$

O gás oxigênio é o agente oxidante mais conhecido devido à sua importância em relação ao ecossistema, representando o quinto material de maior abundância em termos de disponibilidade no planeta Terra. Responsável pelo processo respiratório da maioria dos seres vivos, e vegetais, encontra-se presente na composição do ar atmosférico, representando cerca de um quinto (20%) de determinado volume ( $\text{m}^3$ ) analisado. Na água, encontra-se solúvel e em baixas concentrações.

Em laboratório, essa substância pode ser obtida de duas maneiras: pela decomposição térmica ao aquecer o clorato de potássio (na presença do  $\text{MnO}_2$  como catalisador) ou pelo aquecimento do óxido de mercúrio.

Industrialmente, o  $\text{O}_{2(\text{g})}$  é obtido em duas etapas: compressão e resfriamento do ar atmosférico atingindo a temperatura de  $-200 \text{ }^\circ\text{C}$ . Na sequência, passa por um processo de destilação fracionada para obtê-lo ao atingir  $-185 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Entre as principais fontes de ignição conhecidas e utilizadas, podemos destacar a caixa de fósforos e o isqueiro.

Os palitos nas caixas de fósforos são constituídos de duas partes: cabeça e vareta de madeira. A cabeça é composta de sais: clorato de potássio, sulfeto de antimônio (III), além de vidro em pó, corantes, e um aglutinante feito de cola e amido. Já a vareta é coberta por uma fina camada de parafina (combustível sólido).

Na parte externa da caixa, mais precisamente, em duas das suas laterais, há uma tarja vermelha com característica áspera e que contém alguns compostos e substâncias, como fósforo, dextrina, pó de vidro e areia.

Para dar início à fagulha, “risca-se” a cabeça do palito sobre a superfície vermelha, gerando energia térmica devido ao atrito mecânico. Desta forma, o fósforo vermelho é convertido em fósforo branco com alto teor de volatilidade e tóxico. Ao misturar-se com o gás oxigênio presente na atmosfera, inflama-se, dando início à ignição e, conseqüentemente, à combustão.

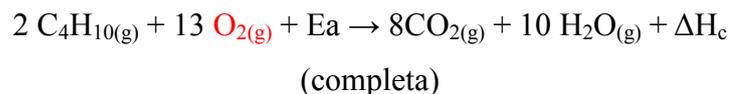
A origem do primeiro isqueiro foi inspiração no modelo de engrenagem das espingardas do século XIX, onde o funcionamento ocorre por sistema de fricção entre dois metais para

gerar a faísca, transformando energia mecânica em energia térmica. A fricção da rodinha de aço com a liga metálica de ferro e cério geram faíscas a temperaturas em torno de 210 °C.

O butano, hidrocarboneto que abastece os isqueiros, nas condições normais de temperatura e pressão (CNTP), apresenta-se no estado gasoso devido à intensidade das forças intermoleculares. Quando exposto a uma pequena variação de pressão, ou seja, de  $p=1$  atm para  $p=2$  atm, este mesmo combustível passa a apresentar-se no estado líquido, obedecendo a Lei de Boyle. É neste estado físico da matéria que o butano se encontra nos isqueiros, passando para gasoso ao alterar seu ambiente atmosférico, ou seja, quando há a abertura da válvula de segurança.

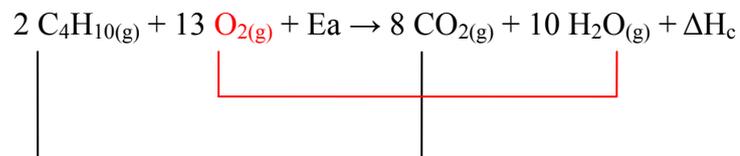
Em um sistema fechado em que a temperatura é mantida constante, é possível verificar que uma determinada quantidade de massa de gás irá ocupar um volume inversamente proporcional à sua pressão (ATKINS, 2015).

Esta reação pode ser completa, ou incompleta, de acordo com a quantidade de comburente disponível para oxidar o combustível. Reação de combustão do gás butano:



Combustível + Comburente + Energia de Ativação → Gases + Vapores + Energia Térmica e Luz

Neste caso, temos a variação do estado de oxidação dos elementos carbono e oxigênio, representando os agentes redutor, e **oxidante**, respectivamente:



Inicialmente, o agente oxidante ( $\text{O}_{2(\text{g})}$ ) encontra-se no estado fundamental, ou seja, seu estado de oxidação é ( $\text{NOX} = 0$ ). Durante o processo reativo, o comburente sofre redução ao oxidar o combustível, gerando a formação de moléculas de água como produto, na qual o elemento oxigênio, pertencente a esta estrutura, passa ao estado de oxidação ( $\text{NOX} = -2$ ).

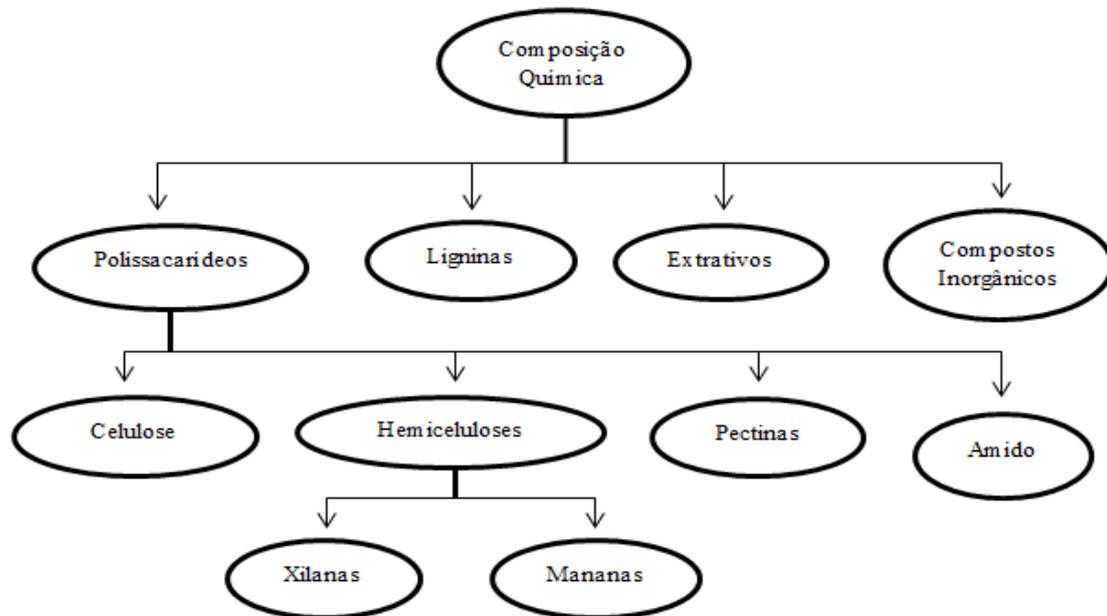
Reações de combustão incompletas geram, como produtos, o gás monóxido de carbono e átomos de carbono elementar (fuligens).

A Lei de Hess define o calor formado pela combustão (completa ou incompleta) de acordo com a equação abaixo:

$$\Delta H_c = - (\sum \Delta H_c \text{ produtos} - \sum \Delta H_c \text{ reagentes})$$

A madeira é outro exemplo de combustível, porém, obtida e utilizada no estado sólido. De maneira geral, é constituída por uma diversidade de compostos químicos, conforme a figura a seguir:

Figura 1 - Composição química da madeira.



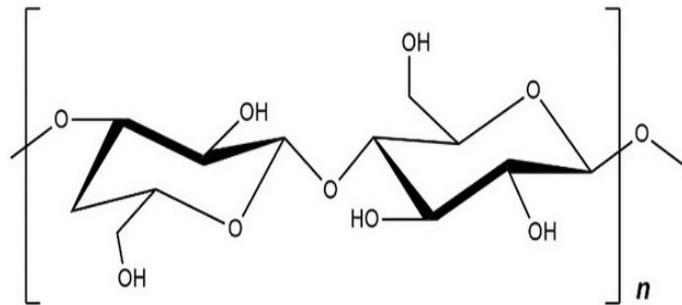
Fonte: Apostila disciplina Química da Madeira – UFPR<sup>1</sup>.

Seu processo de combustão exige temperaturas mais elevadas devido às suas estruturas e propriedades. Para atingir o estado de fulgor, a madeira, primeiramente, deve passar do seu estado sólido para a formação de gases e vapores. Estes vapores são formados a partir da energia provinda do rompimento de ligações covalentes que decompõe sua estrutura, em que as forças de Van der Waals passam a atuar na formação de novos compostos, destacando-se os gasosos devido à intensidade das mesmas.

Misturados ao gás oxigênio atmosférico, os vapores passam a inflamar-se, permitindo a sequência do processo exotérmico e em cadeia. Durante a combustão, a madeira libera compostos aromáticos com odores e aromas agradáveis, como é o caso dos aminoácidos guaiacol e do siringol, assim como outros indesejáveis e cancerígenos pertencentes ao grupo dos hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPA). São compostos gerados a partir da oxidação e, posteriormente, da decomposição da celulose e da lignina, em estruturas menores.

<sup>1</sup> LOCK. U. **Química da Madeira**. s/d. Apostila. Disponível em: <<http://www.madeira.ufpr.br/disciplinasklock/quimicadamadeira/lignina20132.pdf>>. Acesso em 20 de outubro de 2020.

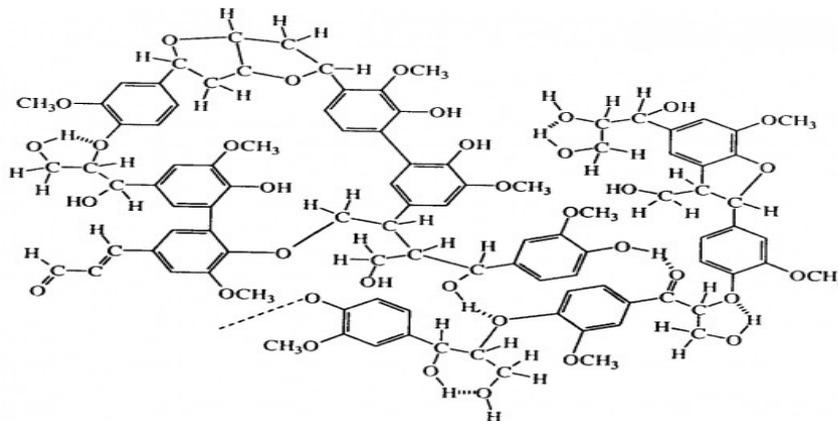
Figura 2. Estrutura de um monômero da celulose.



Fonte: Apostila disciplina Química da Madeira – UFPR.

De origem latim (*lignum*), a lignina é um composto químico encontrado nos tecidos vegetais, como plantas e árvores, associada, juntamente, à celulose presente na parede celular. Trata-se de um polímero amorfo com características rígidas e impermeáveis, além de obter propriedades resistentes a ataques biológicos. Correspondendo de 15 a 35% do peso total da madeira, a lignina é o terceiro componente mais importante da sua estrutura.

Figura 3. Estrutura molecular da lignina.



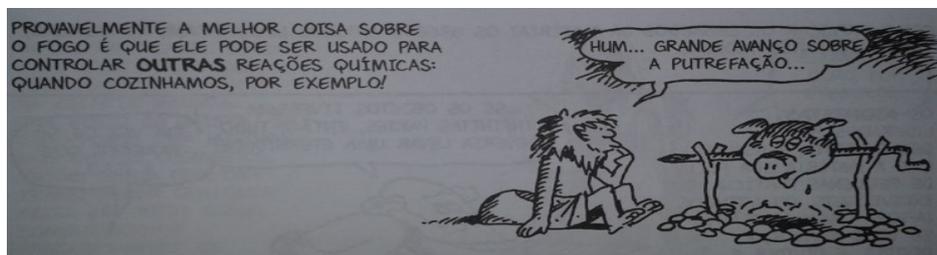
Fonte: Apostila disciplina Química da Madeira – UFPR

O fogo foi utilizado para diversas finalidades pelos seres humanos. Percebendo que poderia tirar proveito do calor e da luminosidade gerada ao incinerar troncos e gravetos de madeira, o indivíduo proporcionou mais conforto e segurança ao seu habitat escuro, úmido e, muitas vezes, ameaçado por competidores e peçonhentos animais. Com mais esse conhecimento, passou a usufruí-lo como fonte energética para o cozimento de seus alimentos, como as carnes provindas de suas caçadas (VANIN, 2008).

Cortados e separados com o auxílio de lascas de pedras e espetados em agulhas como as ossadas dos próprios animais, os tecidos cárneos passavam a apresentar melhor aparência, consistência, aroma e sabor, quando assados próximos ao fogo. Outro fator resultante foi à elástica durabilidade em relação às suas condições para consumo, evitando, dessa forma, seu natural e precoce estado de putrefação (VANIN, 2008). Pode-se dizer que o processo de

coção é um dos métodos de preparo e de conservação de determinados alimentos mais evoluídos e utilizados pelos indivíduos, perpetuado até os dias atuais.

Figura 4. Tirinha destacando a utilização do fogo pelo primata.



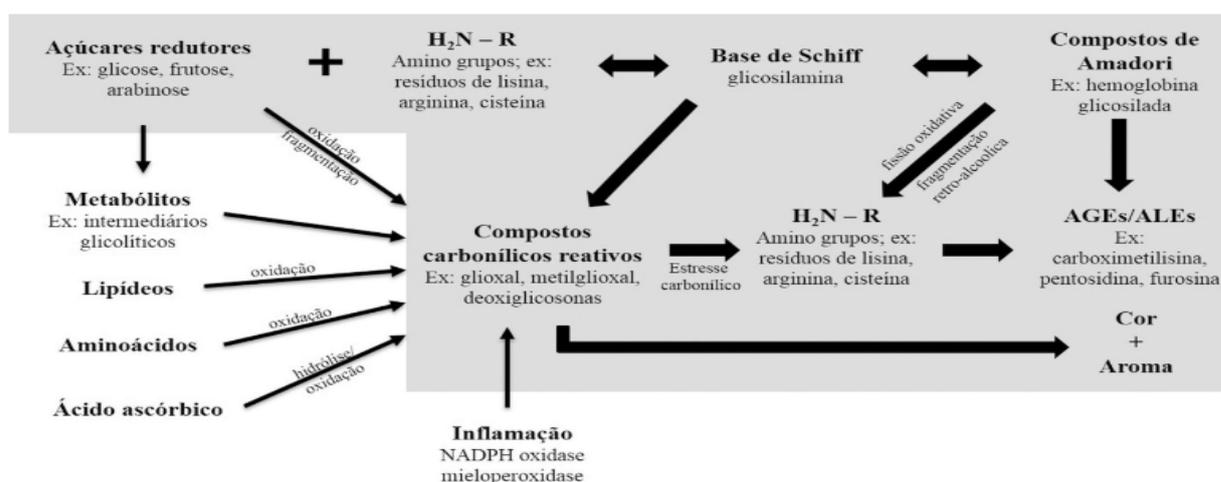
Fonte: GONICK, Larry. Tradução: TOMA, E. Química em Quadrinhos (2016).

De forma ingênua, o habitante local já deparava com conhecimentos químicos a seu favor, como as reações de combustão e de Maillard, por exemplo.

A reação de Maillard, homenagem ao químico francês Louis Camille Maillard, é uma reação de escurecimento não enzimático que ocorre em determinados alimentos, como é o caso dos cortes cárneos, das cebolas fritas, do pão assado e no processo de obtenção do café.

O resultado da reação de Maillard é caracterizado pela formação de aromas, sabores e mudanças na coloração de determinados alimentos. Para que a reação efetivamente ocorra, é necessária a presença de aminoácidos (grupo amino livre) e de um carboidrato/açúcar redutor. A velocidade da reação está diretamente relacionada à temperatura (em torno de 140°C – 160°C) e com a faixa de pH ente 9 e 10 (meio básico) para obtenção de melhores resultados (BASTOS et al., 2011; FENNEMA, 2010; RODRIGUEZ et al., 2016).

Figura 5. Mecanismo da reação de Maillard.



Fonte: Quim. Nova, Vol. 39, No. 5, 608-620, 2016<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> Júnia H. Porto Barbosa, Isis T. Souza, Antônio E. G. Santana e Marília O. F. Goulart. **Instituto de Química e Biotecnologia. Universidade Federal de Alagoas.** Disponível em: <<http://static.sites.s bq.org.br/quimicanova.s bq.org.br/pdf/v39n5a12.pdf>>. Acesso em 27 de outubro de 2020.

O fogo promoveu as primeiras aproximações entre indivíduos que representavam o coletivo/bando, devido às suas propriedades calórica e luminosa. Esta interação social foi ganhando novas formatações ao longo do tempo, como reuniões, festas, rituais, danças, entre outras celebrações.

Na área gastronômica, o fogo é uma das principais fontes de energia utilizadas para o preparo e conservação de inúmeros pratos e refeições. Um exemplo é o processo envolvendo o preparo de cortes de carnes, conhecido como churrasco, prato típico e tradicional da cozinha brasileira e sul-americana. Atribuído aos índios das esferas continentais americanas, o termo possui origem castelhana.

Baseia-se no processo de cocção de determinados cortes de carne de animais, como bovinos, cordeiros e suínos. Antes de aproximá-los ao calor, os cortes são temperados com sal, de preferência, fino, com o objetivo de acentuar o sabor. Grelhas e espetos metálicos são utensílios utilizados para sustentar e posicionar os cortes a uma determinada distância do calor. Lentamente, as carnes iniciam o processo de cocção gerado pelo calor liberado das brasas, interface na qual o ar atmosférico faz o papel de intermediário durante esse processo energético.

Diante das discussões apresentadas que envolvem a prática cultural e culinária do churrasco, este trabalho procurou responder a seguinte questão de pesquisa:

De que forma o tema “Churrasco” pode contribuir como proposta didática para o ensino de Química, e de divulgação científica, em diferentes espaços de ensino?

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo Geral**

Explorar as potencialidades do tema (churrasco) como forma de facilitar o processo de ensino-aprendizagem de Química em diferentes espaços de ensino.

### **2.2. Objetivos Específicos**

- Investigar as potencialidades de propostas experimentais de ensino de Química, baseada na temática, inseridas em diferentes espaços de educação;
- Discutir como os diferentes ambientes de educação podem contribuir e potencializar a aprendizagem de conhecimentos relacionados com a componente de Química;
- Explorar a temática dos alimentos, em especial, o churrasco, e suas identidades químicas, como forma de facilitar o processo de ensino-aprendizagem da componente;

- Investigar a possibilidade de eventuais impactos no currículo frente a uma projeção de modelo educacional de forma híbrida devido à pandemia.

### 3. JUSTIFICATIVA

Expressões vinculadas às ciências vêm ganhando cada vez mais espaço nos mais variados ambientes, deixando de ser assunto somente nas escolas e instituições acadêmicas de Ensino Superior. Buscando valorizar e aproximar os conhecimentos, tanto tradicionais, quanto científicos, o presente trabalho traz como proposta apresentar estratégias de ensinar Química, valorizando diferentes espaços de se educar.

Apesar de fascinante para nós, professores em formação, a Química é apontada como uma das componentes curriculares (Ensino Médio, Técnico e Superior) que possui elevados índices de rejeição em consequência de alarmantes, destacados pelos próprios estudantes. Entre os principais fatores destacados, tem-se o amplo espectro teórico-prático oferecido por meio de uma linguagem abordada, por vezes, de forma específica e pouco contextualizada, impossibilitando de relacioná-la com o dia-a-dia dos estudantes (CHASSOT, 2008).

A estranheza gerada pelo novo vocabulário apresentado e recheado de termos, conceitos e definições próprias de cada área, acaba refletindo na edificação de barreiras perante essa interface - conteúdos/consumidores (estudantes/públicos de interesse)/interlocutores (professores, referências literárias, mídias).

Pensando na importância e amplitude gerada pela leitura, interpretação e compreensão da sua linguagem, o conhecimento atrelado às ciências proporciona uma visão transformadora em uma sociedade mais participativa ao permitir o desenvolvimento do senso crítico para o exercício da cidadania a partir da educação científica.

Engajados em sentimentos de pertencimento em relação ao seu habitat universal, o indivíduo conseguirá, de forma mais íntegra, compartilhar/debater/dialogar com seus familiares e amigos, com a comunidade ou bairro no qual reside, além de estimular seu lado autorreflexivo em relação às suas atitudes diante da sua presença neste espaço-tempo. Dessa forma, a probabilidade de se tornar manipulado, alienado, e até mesmo enganado, reduz-se ao projetar suas próprias leituras e conclusões com propriedades.

Só um ensino de química questionador pode transformar-se em um ensino libertador (CHASSOT, 2014).

Assim, o conhecimento científico é capaz de contribuir para a construção de uma educação com propósitos e de qualidade, isto é, educar com a ciência/Química significa

transitar nos variados ambientes socioeducativos e culturais, valorizando o ideal, envolvente e recomendado arranjo interdisciplinar, buscando a contextualização.

Normalmente, assuntos e conteúdos de Química a serem abordados nos diferentes níveis de ensino se baseiam em referenciais de livros-didáticos selecionados, por exemplo, pelo PNLD (Plano Nacional do Livro Didático) quando falamos de Ensino Médio, conforme Chassot (2014). Divididos em volumes, e estes em capítulos, os conteúdos de química tendem a seguir a própria lógica sequencial imposta pelos autores, conforme o ano de interesse.

“Assim, o que se ensina no Rio Grande do Sul, será ensinado no Estado do Amazonas; o que se ensina no Mato Grosso do Sul será o mesmo conteúdo de química que será ensinado em Santa Catarina, tendo como objetivo o cumprimento de um cronograma estipulado no início do ano letivo, sem considerar a opinião dos estudantes e o que de fato eles se interessam em dialogar/compartilhar para melhores compreensões da ciência, em especial, da química” (CHASSOT, 2014).

Questões clássicas e repetitivas sem buscar avaliar a evocação de fatos históricos e do cotidiano, de forma descontextualizada, permanecendo no repasse e decoreba de fórmulas, conceitos e dados numéricos, já não conseguem mais conquistar seu espaço no ambiente educacional de forma prazerosa e progressiva nos dias de hoje, conforme a realidade vivenciada e ressaltada por grande parte dos estudantes e dos professores, em especial, de Química.

Mais do que conteúdos programáticos a ser cobrados em questões de concursos, como é o caso dos vestibulares e do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), compreender a Química requer associá-la a questões do dia-a-dia, nos seus variados contextos, para melhor leitura e interpretação dos fenômenos que, de fato, estão por trás de muitos processos em diferentes escalas.

O PhD e professor titular do Departamento de Química da USP Enrique Eisi Toma, em palestra ministrada na XIV SEMAQ e IX Semana da Pós-Graduação da UFSC, em novembro deste ano, mais especificamente, no dia 16, ressaltou a importância de “dominarmos” o conhecimento de estruturas físicas básicas e seus elementos químicos constituintes, em especial daquelas que fazem parte do nosso dia-a-dia e que são de extrema importância, como são os casos da cerâmica, dos metais, da madeira, de gases e polímeros, entre outros, para melhor seleção e utilização dos mesmos.

Quando nos referimos ao Ensino Médio, de acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), a abordagem de conteúdos específicos requer utilização de metodologias diferenciadas para o alcance de resultados mais relevantes (BRASIL, 2006). Documentos

oficiais destacam a inserção de temáticas como alternativa metodológica capaz de sustentar o planejamento de propostas e envolvendo o ensino de Química, entre outras componentes.

A inserção de temáticas é alternativa recomendada por referenciais da área educativa, como MARCONDES et. al., 2008; DELIZOICOV et. al., 2009; BRAIBANTE et al.; 2012; ZAPPE et. al., 2012; PAZINATO et. al., 2012. Esta estratégia deve trazer, como pano de fundo, assuntos e questões envolvendo a própria educação, meio ambiente, saúde, alimentação, ética, segurança e pluralidade cultural, entre outros, objetivando expandir o conhecimento frente a temas importantes e de relevância (BRASIL, 2006).

Segundo Marcondes, et al., 2007:

A abordagem temática tem grande diferencial em relação ao ensino tradicional e organizado por blocos, pois valoriza o conhecimento que o público alvo trás junto ao encontro, conhecido como cultura primeira ou conhecimento prévio. Desta forma, o mesmo é convidado, e ao mesmo tempo se sente convidado, a participar do encontro estruturado e baseado em uma metodologia teórico prática estimulada para melhor construção do processo de ensino-aprendizagem.

Possibilitará ao professor, explorar o ensino de forma interdisciplinar ao inserir e valorizar saberes tradicionais diante do contexto escolar. Essa valorização acaba permitindo aproximação ao saber científico, com intuito de desmistificar sua superioridade frente às vivências e experiências adquiridas até então pelos estudantes (CHASSOT et. al., 2008; 2011; TRÉZ et. al., 2011).

Conforme Chassot (2008), a ciência, como protagonista, defende o resgate de saberes populares dos estudantes como forma de valorizá-los frente aos seus conhecimentos prévios. O diálogo entre os saberes escolares e populares seria, nesse contexto, mediado pelo professor por meio do conhecimento científico, compreendido como facilitador da leitura do mundo (CHASSOT, 2008).

O tema churrasco, que traz consigo questões históricas e socioculturais, possui amplo espectro de potencialidades e desdobramentos relacionados a conteúdos de Química. Até o produto final (corte assado), uma série de etapas envolvendo diferentes estruturas, compostos, substâncias, e reações, permite a leitura de uma Química ramificada e presente nas entrelinhas da sua cadeia, conforme o mapa abaixo:



Os espaços formais de educação normalmente são utilizados para a aplicação de um modelo de educação mais conteudista e bancária, muitas vezes, competitiva, sendo dotado de regras e padrões comportamentais definidos previamente. Apesar destes efeitos, os espaços formais de educação podem ser estimulantes para o aprendizado envolvendo o cooperativismo entre os membros envolvidos.

Outros ambientes, considerados não formais, como centros tecnológicos, museus de ciência e tecnologia, planetários, ambientes e projetos de pesquisa e extensão, parques e praças públicas, setores culinários (cantinas, refeitórios e salões de festas), quando ocupados e explorados didaticamente, são capazes de proporcionar abertura a propostas de atividades voltadas à educação Química. São ambientes que possuem características peculiares ao fomentar um processo interativo intencional.

Segundo Shimada e Fachín-Terán (2014), a educação em espaços não formais possui importante função diante do processo de ensino aprendizagem, de maneira a contribuir no processo da educação ao interagir com o saber da realidade do educando. A relevância desses espaços na educação, além do ganho cognitivo e científico envolve, também, o afetivo e o sensorial, facilitando o processo de aprendizagem dos estudantes quando teoria e prática se tornam realidades (VIEIRA; BIANCONI; DIAS, 2005).

Já a educação informal é aquela que ocorre espontaneamente. Os conhecimentos podem ser compartilhados na própria residência, onde os familiares desempenham papel de agentes educadores (mediadores), assim como pode ocorrer entre amigos, vizinhos e colegas, no clube, ou na rua, ou seja, durante sua jornada social e suas relações, desenvolvendo suas preferências. Explora-se por meio das suas práticas, vivenciadas anteriormente como direcionamento referencial de forma a valorizar seus conhecimentos prévios.

Para desenvolver a proposta de uma oficina experimental envolvendo assuntos relacionados à temática, primeiramente, levantou-se a hipótese de se utilizar um espaço não formal de ensino, neste caso, o QUIMIDEX da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). O Laboratório de Ensino Pesquisa e Divulgação da Ciência – QUIMIDEX, localizado no prédio EFI - Espaço Físico Integrado da UFSC. Tal laboratório disponibiliza a comunidade o seu amplo espaço estruturado, didaticamente, para eventuais atividades relacionadas ao ensino de Química, como a experimentação por meio de oficinas.

A proposta desta oficina encontra-se anexada (APÊNDICE - C) ao texto.

Diante do atual contexto social planetário, a pandemia, ocasionada pelo SARS-CoV-2, popularmente chamado de COVID-19, alterou o mecanismo de diversas áreas, entre elas, a área da educação, atingindo todos seus níveis. Escolas da rede estadual de educação, por

exemplo, passaram a adotar o sistema remoto para dar sequência ao andamento das atividades referentes ao ano letivo.

Pensando nisso, uma segunda proposta, envolvendo três possíveis tópicos a serem desenvolvidos por meio de experimentações, foi sugerida para ser aplicada em um ambiente, hoje, protagonista de um cenário educacional: as residências dos estudantes. Como sabemos, a Química encontra-se presente em todos os espaços. Destaque para o ambiente culinário (cozinha), considerado um excelente laboratório didático/molecular para explorar conhecimentos científicos.

#### 4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A estruturação metodológica aplicada para descrever a caracterização do modelo investigativo deste trabalho é de natureza qualitativa. Os dados foram coletados a partir da estruturação e aplicação de um questionário. Para o tratamento analítico, utilizou-se como recurso metodológico uma análise textual - Análise Textual Discursiva (ATD). Esta metodologia vem sendo amplamente aplicada em pesquisas voltadas à área de ensino de diversas ciências (MORAES, 2003). Salientamos, no entanto, que a metodologia ATD foi executada utilizando apenas alguns de seus pressupostos.

Essa metodologia de análise consiste em quatro etapas procedimentais. O primeiro momento é caracterizado pelo levantamento do *corpus*, ou seja, um conjunto de informações envolvendo diferentes formatos: textuais, depoimentos, entrevistas, aplicação de questionários, figuras, expressões de linguagem, entre outros. São formatos pré-existentes ou construídos a partir da(s) necessidade(s) do pesquisador (MORAES, 2003). Neste caso, o *corpus* foi constituído a partir dos dados coletados via questionário aplicado online (APÊNDICE – B).

Em segundo momento, os dados passam por processo de desmontagem (unitarização) com o objetivo de examiná-los, detalhadamente, a partir das conjunturas e suas semelhanças. O terceiro momento é marcado pelas ligações que o pesquisador/autor faz com os elementos linguísticos textuais, permitindo associá-los com o intuito de facilitar a elaboração de novos conjuntos elementares (categorização). O último momento é marcado por processo de auto-organização, podendo resultar na gênese e originalidade do autor pesquisador (produção de metatextos).

Buscando responder as questões da presente pesquisa, dez profissionais docentes de Química, vinculados à rede estadual de educação, da Grande Florianópolis, entre ACTs e

efetivos, foram convidados a participar deste trabalho com base no (TCLE) - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (APÊNDICE – A). Apenas cinco professores aceitaram participar. Para melhor tratamento analítico dos dados, os professores participantes foram codificados com a letra “D” de docente.

Tabela 1. Perfil e caracterização dos professores participantes.

Codificação dos professores	Formação/Instituição	Local de atuação	Vínculo Institucional
D1	Química Licenciatura	Florianópolis	Efetivo
D2	Química Licenciatura	Florianópolis	Temporário
D3	Química Licenciatura	Palhoça	Temporário
D4	Química Licenciatura	São José	Temporário
D5	Química Licenciatura	Florianópolis	Temporário

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 5.1. Análise Qualitativa dos Dados

O instrumento de pesquisa utilizado para a coleta de dados não se mostrou muito eficiente, pois, em alguns casos, as respostas se mostraram curtas e pouco esclarecedoras. Em um primeiro momento, esta metodologia de pesquisa tinha o intuito de facilitar a questão relacionada à distância entre entrevistados e pesquisador, porém, para maior coleta de dados significativos seria mais aconselhável uma entrevista presencial semiestruturada via google meet, ou similar, de modo a complementar as informações.

O presente trabalho pretende explorar as potencialidades do tema (churrasco) como forma de facilitar o processo de ensino-aprendizagem de Química em diferentes espaços de ensino. A inserção de temáticas é alternativa recomendada por referenciais da área educativa, como MARCONDES et. al., 2008; DELIZOICOV et. al., 2009; BRAIBANTE et al.; 2012; ZAPPE et. al., 2012; PAZINATO et. al., 2012. Esta alternativa metodológica, pouco explorada durante o processo de ensino, possibilita a valorização dos conhecimentos prévios dos estudantes, além de desenvolver propostas contextualizadas e interdisciplinares pelos professores. Essa valorização acaba permitindo uma aproximação dos saberes científicos com o intuito de desmistificar sua superioridade frente às vivências e experiências adquiridas até então pelos estudantes (CHASSOT et. al., 2008; 2011; TRÉZ et. al., 2011).

Em relação ao interesse pelo tema, todos os participantes (D1, D2, D3, D4 e D5) manifestaram-se de forma positiva, pois se trata de um prato típico brasileiro, envolvendo aspectos sociais, fazendo parte da cultura de pessoas e regiões. Além disso, os principais insumos, como tipos de cortes, o sal, espetos e grelhas, a lenha, e o fogo, são constituídos de estruturas que permitem explorar conceitos e conteúdos de Química.

**D1.** “Sim, o tema abordado é muito interessante porque possibilita que o aluno amplie o saber científico, assim como o mesmo compartilhe o conhecimento prévio com os demais colegas. Essa temática também possibilita com que o professor trabalhe com os alunos especiais, permitindo a socialização com os colegas de classe.”

**D 2.** “Sim, pois é uma maneira de trabalhar diversos conceitos de Química ao utilizar-se de um tema que se encontra no cotidiano das pessoas e que muitos apreciam.”

**D 3.** “Sim, pois o tema é rico em conteúdos de Química e a experiência prática catalisa o aprendizado.”

**D 4.** “Sim, porque além de ser um tema cultural, acredito que quando os alunos têm oportunidade de aprender em espaços que envolvam todos os seus sentidos, eles têm a possibilidade de despertar novos questionamentos para aprimorar seu conhecimento.”

**D 5.** “Sim, pois se trata de um prato típico brasileiro e que contém uma série de elementos ligados ao seu processo. Tanto os cortes cárneos, quanto o fogo, a lenha, o sal, entre outros elementos atrelados ao seu processo, são constituídos de estruturas.”

Conforme os relatos dos professores, pode-se observar que a inserção de temáticas se faz pertinente, pois, além de abranger o tema cultural relacionado ao dia-a-dia dos estudantes, o churrasco é rico em conteúdos de Química, como destacou o professor D3. Completando o raciocínio deste professor, o docente D5 especificou os insumos e elementos atrelados ao processo envolvendo o prato, como “os cortes cárneos, o fogo, a lenha, e o sal”, ricos em conteúdos de Química.

Em relação às oficinas propostas, os professores compreenderam-no como alternativa que desperta maior interesse por parte dos estudantes, como respondeu D2. Além disso, ficou evidente que, para os docentes participantes da pesquisa, este material didático oferece maior envolvimento e motivação, o que vem a “contribuir para a assimilação do conhecimento

científico e utilização do mesmo no dia-a-dia do estudante, e não, apenas, para “passar” em uma matéria”, como bem colocou a educadora D4.

**D 1.**” Com certeza, pois acho que a partir de uma temática como esta, o aluno irá se envolver mais ativamente nas atividades escolares, se comparado a uma sala de aula com teorias e exercícios, assim como o docente poderá avaliar as habilidades dos participantes. Este material também permite que o docente aborde conteúdos da sua disciplina a partir de uma temática comum no dia a dia, como o preparo e conservação de alimentos.”

**D 2.** “Sim, pois é uma maneira de despertar maior interesse por parte dos estudantes engajando-os de maneira mais produtiva.”

**D 3.** “Sim, porque assim como os alunos geralmente ficam mais motivados nas aulas em laboratório, acredito que isso também pode ocorrer quando são convidados a participar do preparo dos alimentos em casa com seus familiares.”

**D 4.** “Sim, pois a riqueza dos conteúdos abordados poderá contribuir para a assimilação do conhecimento científico e utilização do mesmo no dia a dia do aluno e não apenas para passar em uma matéria.”

**D 5.** “Sim, pois a química encontra-se presente no cotidiano dos estudantes, nos variados ambientes e em decorrências das suas ações básicas diárias, como alimentar-se, ou seja, ela representa a composição e estruturação dinâmica da matéria, as possíveis transformações por meio de diferentes reações, e a expansão entrópica do universo. Dessa forma, os estudantes poderão assimilar a riqueza de conhecimentos que há por trás dos pequenos detalhes da vida de forma mais prazerosa. Um exemplo semelhante a esta proposta didática é a oficina que o QUIMIDEX oferece para a comunidade escolar baseada na síntese do acetato de isoamila, uma reação química capaz de gerar um composto orgânico (éster) possuindo um aroma similar ao da banana.

Tal proposta difere-se pelo fato de explorar um ambiente diferente dos espaços tradicionais, como as salas de aula utilizando-se apenas de lousas, teorias e exercícios. Preparar e conservar alimentos permitem potenciais aberturas para aproximarmos os

conhecimentos diários dos conhecimentos científicos. Assim, os estudantes podem relacionar suas ações no dia-a-dia com a ciência, podendo resultar em maior interesse pela Química.

Em relação ao ambiente informal, os professores salientaram que o ambiente culinário pode se aproximar de um laboratório de Química onde os estudantes terão explicações científicas sobre os distintos processos de preparo, cozimento e conservação dos alimentos, o que poderá ser associado ao conhecimento prático dos seus familiares, com experiência própria de preparação de suas refeições, como detalhou D1 em sua resposta.

Nesta questão, os educadores também ressaltaram a oportunidade de troca de saberes entre estudantes e seus familiares, de forma a desmistificar a superioridade do conhecimento científico, aproximando-o do conhecimento prévio.

**D 1.** “As contribuições que podem ser oferecidas são as explicações de porque certos alimentos cozinham mais facilmente na panela de pressão do que em uma panela comum, porque as batatas cortadas assam mais rápido que uma batata inteira ou a importância de conservar os alimentos na geladeira, por exemplo. Da mesma maneira o motivo de temperar a salada somente no momento do consumo, para que a mesma não fique “murcha”.

Com relação ao preparo do churrasco, o aluno pode comentar sobre a quantidade e o tamanho adequados das pedras de sal grosso a serem adicionadas na carne, explicar os riscos e as possibilidades de acender a churrasqueira utilizando ou não o álcool líquido, explicar o que acontece com a carne quando é adicionado bastante sal e deixada exposta ao sol por alguns dias (transforma-se em charque), entre outros.

Por mais que os responsáveis/familiares tenham um conhecimento na área, as informações fornecidas pelos alunos podem fazer com que aqueles assumam um novo olhar e remodelam as suas formas de preparar e conservar os alimentos.”

**D 2.** “Despertar interesse por assuntos voltados ao presente momento, ou seja, observando nas entrelinhas a ciência por trás do cotidiano. Permite, ainda, a abertura para uma aproximação maior com os familiares ao compartilhar os conhecimentos científicos e seu vocabulário. Pode haver uma troca significativa a ponto de melhorar, cada vez mais, o processo do seu preparo.”

**D 3.** “Os alunos podem despertar o conhecimento científico adormecido dos pais e/ou até ensiná-los. Assim como os pais também podem oferecer saberes aos seus filhos que não seriam possíveis se as atividades fossem apenas na escola.”

**D 4.** “A proposta pode ser uma via de mão dupla, pois ao mesmo tempo em que realizar esta atividade com os familiares pode gerar mais afeto, por meio de contos históricos, sensação de pertencimento e conhecimento sobre outras áreas (Matemática, Biologia, História), também suscita a troca de conhecimentos entre pais e filhos. Além disso, acredito que a motivação e a curiosidade pelo conhecimento científico, por parte dos estudantes, pode ser incorporada e ampliada, deixando de estar vinculada apenas à sala de aula e passando a fazer parte da vida deles.”

**D 5.**”A oficina realizada em casa (espaço informal) pode despertar a abertura para possíveis trocas entre saberes tradicionais e científicos (trazidos pelos estudantes) relacionados com o tema. Muitas vezes, alguns familiares não tiveram as mesmas chances e oportunidades que os seus filhos/netos/sobrinhos tiveram, ou, estão tendo. Trata-se de uma oportunidade de reaproximação da educação.

Diante do contexto atual da pandemia provocada pelo COVID-19, os espaços informais se tornaram necessidade premente. Parte das atividades didáticas está sendo feita por meio de supervisões de professores e gestores, e os familiares precisaram estar mais presentes e participativos durante este processo. Uma nova realidade se estabeleceu e, como toda mudança, acabou gerando resistências, mas também adaptações. Pode-se compreender que a pandemia intensificou o constante desafio de contextualização do modelo educacional a ponto de se pensar em novas estratégias de efetivar o processo de ensino-aprendizagem.

A questão 4 buscou pontuar a visão dos docentes sobre o impacto desta nova realidade na educação e na possibilidade de uma reformulação curricular. Primeiramente, os professores destacaram a necessidade de apresentar condições que sustentem essa atual proposta educacional. Investimento, tempo e atualização diante dos recursos tecnológicos há de se ter, por parte da conjuntura (governo-secretaria-escolas). Além disso, vale ressaltar que nem todos os estudantes possuem acesso a computadores, smartphones e internet, como detalhou D2. Caso estejamos, de fato, caminhando para uma reforma curricular diante do “novo normal”, a utilização de diferentes espaços pode vir a exigir novas adaptações para dar continuidade a um progresso socioeducacional.

**D 1.** “Acredito que os espaços informais podem impactar nas reformas curriculares porque com o surgimento inesperado desta pandemia, a educação acabou se

reinventando de maneira com que os recursos didáticos já existentes fossem mais explorados didaticamente pelo docente e pelo aluno, assim como novas ferramentas didáticas surgiram durante este período. A partir disto, as residências de alunos e professores foram adaptadas, nos quais as cozinhas se transformaram em laboratórios e os quintais foram modificados para a prática de esporte, por exemplo. As saídas de campo foram realizadas virtualmente sob a supervisão do professor, com visitas guiadas a museus e exposições locais. E uma boa parte destas atividades foi realizada com a participação dos pais ou responsáveis, ocasionando uma socialização e compartilhamento de ideias com os demais.”

**D 2.**” Sim, desde que os docentes estejam, de fato, preparados para sustentar essa atual proposta educacional. Investimento, tempo e atualização diante dos recursos tecnológicos há de haver por parte da conjuntura. A utilização de diferentes espaços na residência, em especial, o ambiente culinário, pode vir a estimular o interesse pelo aprendizado. Todavia, vale ressaltar que não são todos os estudantes que possuem acesso a computadores, smartphones e à internet.”

**D 3.** “A pandemia pegou todos nós de surpresa e mesmo sem saber ainda o que acontecerá, já constatamos que o espaço da casa pode ser um aliado potente para a expansão do conhecimento. Mas caso estejamos de fato caminhando para uma reforma curricular neste sentido, acredito que seja necessário mais preparo por parte dos professores e apoio do estado para facilitar o acesso dos alunos à internet.”

**D 4.** “Acredito que sim. O contexto da pandemia trouxe mudanças significativas na maneira de aprender e na relação dos alunos com os pais e professores. Todos foram chamados a participar mais do processo ensino aprendizagem e a residência passou a ser o cenário de muitas experiências. Talvez a maneira como foi realizada a transição não tenha sido a melhor, ou seja, imposta sem preparo e amparo. Sabemos que muitos pais estão cansados. Mas, por outro lado também é interessante que os pais se envolvam mais, seja para reforçar o que já aprenderam, adquirir novos conhecimentos ou para terem uma participação mais ativa no desenvolvimento escolar dos filhos. A escola por sua vez pode orientar e apoiar este novo processo criando estratégias eficazes neste sentido.”

**D 5.**”Sim, pois trata-se de um espaço pouco explorado pelas escolas. O que se percebe é que, geralmente, estes

espaços, como a casa, se reduzem apenas para a realização de tarefas extras-classes, como temas e preparações para provas. Uma reformulação curricular atrelada a demais investimentos por parte do governo, cairia bem como ferramenta de orientação para este tipo de proposta educacional, abrangendo as condições necessárias para todos os estudantes, professores e gestores.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O processo que envolve o preparo do churrasco pode ser explorado como proposta didática frente aos potenciais desdobramentos que a temática oferece em relação aos conteúdos de Química. Sua magnitude é reforçada pelo seu populismo cultural, sendo uma das principais fontes proteicas ricas em sabores e saberes científicos.

É importante ressaltar os impactos ambientais, e socioambientais, provocados pela cadeia global até a obtenção dos cortes obtidos e selecionados para o preparo do churrasco. São exemplos, o consumo exagerado de cortes cárneos e o método de criação, e transporte, dos animais envolvidos até o abatedouro mais próximo. Além disso, a quantidade de água utilizada durante todo o processo também é outro fator que contribui em impactos ambientais.

Essas questões abrangem novos tópicos/desdobramentos interessantes a ser abordado durante o processo de ensino-aprendizagem de Química. Vale ressaltar que o trabalho não teve como objetivo incentivar o consumo do churrasco e outros pratos realizados por meio de cortes cárneos, e sim, apresentar as potencialidades de conhecimentos e informações presentes no seu processo e preparo relacionados com a ciência, em especial, com a Química de forma contextualizada e interdisciplinar.

A sugestão de oficinas em espaços distintos da educação formal fortalece a ideia de contribuir para o processo aprendizagem, comprovando seus valores e potencialidades de trabalhar o ensino de Química, seja de maneira espontânea, ou não. Seja com aproximação, afeto, ou não.

Percebe-se que os professores devem buscar, por meio de apoios e incentivos, o domínio e a habilidade em transitar nos variados ambientes de educação, de modo a sustentar a qualidade desse compartilhamento frente às propostas, adaptando-se na medida do possível. Capacitações e investimentos na área tecnológica serão cada vez mais inevitáveis diante do contexto atual, em especial, da educação.

Paralelo a essa exigência tecnológica, os professores podem optar na exploração de diversos ambientes de educação, em especial, o ambiente culinário, considerado o laboratório

dos saberes. É uma maneira de valorizarmos as potencialidades que a Química nos oferece dia-a-dia, não nos deixando a mercê das potencialidades de ensinar seus conteúdos.

Deixa-se como reflexão a seguinte pergunta:

1. Como seria o processo de ensino-aprendizagem se distribuído, de forma equivalente, nos diferentes e possíveis espaços de educação, de modo a não reduzir sua qualidade? Exemplo: Modelo “Um Terço”, ou, “33%”.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ATKINS, P. Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente / Peter Atkins, Loretta Jones; tradução técnica: Ricardo de Alencastro\_5. ed. – Porto Alegre : Bookman, 2012.
- AUSUBEL, D.P.; NOVAK, J.D.; HANESIAN, H. Psicologia Educacional. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Orientações curriculares para o Ensino Médio. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias.** Vol. 2. Brasília, 2006.
- CARELI, S. S.; KNIERIM, L. C. **Releituras da História do Rio Grande do Sul.** Fundação Instituto Gaúcho de Tradição e Folclore. Porto Alegre, CORAG, 2011.
- CHASSOT, A. **Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social.** Universidade do Vale do Rio dos Sinos. Programa de Pós-Graduação em Educação. 2003.
- CHASSOT, A. **Fazendo Educação em Ciências em um Curso de Pedagogia com Inclusão de Saberes Populares no Currículo.** Química Nova na Escola, São Paulo, n. 27, p. 9-12, fev. 2008a.
- CHASSOT, A. **Para Que(m) é útil o ensino?** Attico Chassot – 3. ed. – Ijuí : Ed. Unijuí, 2014. – 192 p. – (coleção educação em química).
- COUTO, F.C. **O Couro. História e Processo** / Cândido Couto Filho. – Fortaleza : Edições UFC, 1999.
- DE SOUSA E BRITO, A.A. “**Flogisto**”, “**Calórico**” & “**Éter**”. Sociedade Portuguesa dos Materiais. Ciência e Tecnologia dos Materiais, Vol. 20, n<sup>os</sup> 3 e 4, 2008.
- FREIRE, P. e FAUNDEZ, A. Por uma pedagogia da pergunta. 2<sup>a</sup> ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1986.
- GASPARIM, J. L. **Uma didática para a pedagogia histórico-crítica.** 4. ed. Campinas: Autores Associados, 2007.
- GREENBERG, A. **Uma breve história da química: da alquimia às ciências moleculares modernas.** São Paulo: Blucher, c2009. Xviii, 379p. ISBN 9788521204916.
- HAWKING, S. W. (Stephen William), 1942\_ **Uma breve história do tempo: do Big Bang aos buracos negros** / Stephen W. Hawking, tradução de Maria Helena Torres. Rio de Janeiro: Rocco, 1998.

Júnia H. Porto Barbosa, Isis T. Souza, Antônio E. G. Santana e Marília O. F. Goulart. **Instituto de Química e Biotecnologia. Universidade Federal de Alagoas.** Disponível em: <<http://static.sites.s bq.org.br/quimicanova.s bq.org.br/pdf/v39n5a12.pdf>>. Acesso em 27 de outubro de 2020.

LAWRIE, R.A. **Ciência da Carne.** 6ª Ed. Porto Alegre: Artmed, 2005, 384 p.

LOCK. U. **Química da Madeira.** s/d. Apostila. Disponível em: <<http://www.madeira.ufpr.br/disciplinasklock/quimicadamadeira/lignina20132.pdf>>. Acesso em 20 de outubro de 2020.

LÜDKE; M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas.** EPU: São Paulo, 1986.

LUVIZOTTO, C. K. **Cultura gaúcha e separatismo no Rio Grande do Sul.** São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009.

MARCONDES et. al., 2008; DELIZOICOV et. al., 2009; BRAIBANTE et al.; 2012; ZAPPE et. al., 2012; PAZINATO et. al., 2012.

MORAES, R. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência & Educação**, Bauru, v.9, n.2, p.191-211, 2003.

\_\_\_\_\_.; GALIAZZI, M. C. Análise Textual Discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces. **Ciência & Educação**, Bauru, v.12, n.1, p.117-128, 2006.

\_\_\_\_\_.; GALIAZZI, M. C. **Análise Textual Discursiva.** Ijuí: Editora Unijuí, 2007.

SCHNETZLER, R. P. **A Pesquisa em Ensino de Química no Brasil: Conquistas e Perspectivas.** Química Nova, vol. 25, n.1, p.14-24, 2002.

SILVA, K. V. **Dicionário de conceitos históricos /** Kalina Vanderlei Silva, Maciel Henrique Silva. – 2. ed., 2ª reimpressão. – São Paulo: Contexto, 2009.

VANIN, J. A. **Alquimistas químicos: o passado, o presente e o futuro.** 2. ed. reform. São Paulo: Moderna, 2008. 119p. (Polêmica) ISBN 8516046281.

## APÊNDICES

### APÊNDICE A – Material para aplicação do questionário

#### Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Prezado(a) professor(a),

Você está sendo convidado(a) para participar, de modo voluntário, da pesquisa de graduação desenvolvida junto ao Departamento de Química da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), pelo acadêmico José Mário Lima Orgaz Júnior. O objetivo da pesquisa é problematizar o tema churrasco frente às potencialidades apresentadas como propostas de introduzir o ensino de Química em espaços informais.

Os participantes estão livres de qualquer despesa financeira, remuneração, ou constrangimento ético/moral por sua participação. A forma de coleta de dados se dará por meio de um questionário aplicado via e-mail. Para atender os objetivos da pesquisa, os dados coletados serão incorporados aos de outros professores e comparados entre si.

Para tanto, solicitamos sua colaboração, sendo garantido: (I) o seu anonimato; (II) a liberdade de deixar a pesquisa a qualquer momento sem constrangimento. (III) a possibilidade de ter seus dados desconsiderados, se for o caso; (IV) seu acesso aos resultados da pesquisa; (V) o uso restrito dos resultados no âmbito a pesquisa para publicações (em periódicos, congressos, livros e dissertações); e (VI) seu acesso aos textos dessas publicações.

Este trabalho é orientado pelo Prof. Dr. Santiago Francisco Yunes (currículo lattes – <http://lattes.cnpq.br/...>). Informações podem ser obtidas com José Mário Júnior – (48) 998223572 ou pelo E-mail: [josemarioojr@yahoo.com.br](mailto:josemarioojr@yahoo.com.br); [mario.orgaz@grad.ufsc.br](mailto:mario.orgaz@grad.ufsc.br); ou pelo E-mail do Prof. Dr. Santiago Francisco Yunes ([Santiago.yunes@ufsc.br](mailto:Santiago.yunes@ufsc.br)).

José Mário Lima Orgaz Júnior

Santiago Francisco Yunes

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Executor da pesquisa**

**Orientador da pesquisa**

Conforme as informações acima, eu, \_\_\_\_\_,

RG nº \_\_\_\_\_ SSP/\_\_\_\_\_, considero-me devidamente esclarecido(a) e autorizo a utilização de minhas respostas em questionários ou entrevistas da pesquisa como fonte de

dados, seja em todo ou em parte, editado ou não, para fins científicos e culturais, ciente de que a qualquer momento posso solicitar novas informações ou mudar minha decisão.

Florianópolis, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2020.

Assinatura:

\_\_\_\_\_

Telefone(s)/WhatsApp para contato: \_\_\_\_\_

E-mail: \_\_\_\_\_

#### **APÊNDICE B** – Questionário aplicado aos professores de Química.

- 01)** Qual seu interesse pelo tema abordado? Justifique.
- 02)** Você como docente de Química, utilizaria este material didático? Por quê?
- 03)** Enxergando o ambiente culinário como sendo um laboratório de Química, e que os responsáveis/familiares dos estudantes já são portadores de uma experiência frente ao preparo das suas refeições; quais contribuições à oficina proposta no ambiente informal podem contribuir frente a um diálogo de interação entre o conhecimento científico, trazido pelos estudantes, e o conhecimento tradicional pertencente aos membros familiares?
- 04)** Diante do contexto da pandemia, como os espaços informais, hoje, protagonistas do cenário educacional, nos diferentes níveis, podem impactar em reformulações curriculares do Ensino Fundamental/Médio? Justifique.

#### **APÊNDICE C** – Propostas de Oficinas.

##### **Oficina 1 – Quimidex (espaço não formal de ensino)**

###### Parte 1:

Antes da etapa experimental atribuída à oficina, o professor tomará a frente como mediador da proposta, apresentando o processo de preparo do churrasco, por meio de vídeo-aula.



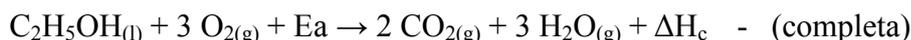
Link: [https://www.youtube.com/watch?v=TZ7H\\_epEMDQ&ab\\_channel=Net%C3%A3oBomBeef](https://www.youtube.com/watch?v=TZ7H_epEMDQ&ab_channel=Net%C3%A3oBomBeef).

Após a apresentação do vídeo, os estudantes serão estimulados a responderem algumas questões que serão entregues a cada um deles. As respostas deverão ser completas e individuais. São elas:

- Qual a temperatura ideal da carne para realizarmos os cortes desejados?
- Em que momento deve ser providenciado o fogo na churrasqueira? Por quê?
- Ao finalizar mais um dia de trabalho (reforma de uma casa), profissionais da área civil (mestre de obra e auxiliares) resolveram confraternizar a entrada do final de semana com um churrasquinho. Qual a sua opinião em relação à utilização dos restos de madeiras retiradas da obra para realização do fogo como fonte calórica para o preparo do churrasco? Há riscos para a saúde dos trabalhadores? Por quê?



- Como você costuma chamar este recurso de ignição calórica? Por quê?
- Muitas vezes, ao tentarmos elaborar o fogo e, conseqüentemente, brasas, no interior da churrasqueira, um determinado tempo pode ser exigido ao assador. Um dos motivos pode ser o fato de a fonte combustível (lenha ou carvão) apresentar-se com alto teor de umidade. Dizemos que a lenha, por exemplo, encontra-se “verde”. Para tentar “reanimar” o fogo presente no interior da churrasqueira, culturalmente, utiliza-se determinado volume de álcool etílico 92,8° GL, despejado sobre as brasas, a determinada distância, e de forma segura. De acordo com a equação de combustão do álcool etílico, ao adicionarmos 100 ml deste, considerando-a reação completa, estaremos produzindo determinada quantidade de moléculas de água, com produto, além de outros gases e energia (calórica e luminosa): Segue abaixo a equação:



Combustível + Comburente + Energia de Ativação → Gases + Vapores + Energia Térmica

Sabendo que a densidade do álcool etílico é  $0,789 \text{ cm}^3 \cdot \text{g}^{-1}$ , quantas moléculas de água serão formadas ao adicionarmos esse volume (100 ml) sobre as brasas? De acordo com a sua análise, é viável este tipo de recurso para reanimar e dar continuidade ao processo do fogo? Justifique.

(f) Uma carne “mal passada” é compreendida, culturalmente, como sendo uma “carne sangrando”, referindo-se ao ponto de cocção em que a mesma se encontra. Na sua opinião, esta afirmação é correta? Justifique.

Os estudantes terão de 20 a 25 minutos para responderem as questões.

Após, será realizada a abertura de uma roda entre os participantes para debater as questões, com a finalidade de valorizar e aproximar os conhecimentos prévios dos estudantes aos conhecimentos científicos para melhor compreensão dos fatos, possibilitando a abertura para novas questões a serem discutidas.

### Parte 2:

Antes da etapa experimental, será apresentado um vídeo relacionado com o processo de cocção de cortes de carne bovina, abordando algumas questões, como a reação de combustão e de Maillard.



Link: [https://www.youtube.com/watch?v=SLAz3oiMi8Q&ab\\_channel=FDfchannel](https://www.youtube.com/watch?v=SLAz3oiMi8Q&ab_channel=FDfchannel).

O professor toma a frente como mediador, após o vídeo, destacando um dos grandes objetivos dos alquimistas, cientistas e pesquisadores, desde sempre: replicar estruturas e compostos químicos existentes na natureza, ou seja, sintetizá-los em ambientes adequados, como é o caso dos laboratórios.

Para a oficina, serão necessários alguns materiais e insumos.

### Materiais e insumos:

- Chapa aquecedora 220 V;

- Béquer com capacidade de 500 ml;
- Termômetro;
- Água destilada;
- Espátula;
- Balança analítica;
- Folha de alumínio (para medir a massa dos insumos e conservar o calor dentro dos tubos de ensaio);
- Aminoácidos em pó: lisina, ácido glutâmico, valina, arginina,...
- Glicose (ou outro açúcar) em pó;
- Tubos de ensaio;
- Grade para tubos de ensaio;
- Caneta hidrofóbica (marcador de vidros);
- Cronômetro;

Roteiro:

Primeiramente, utilizar-se o marcador (caneta) para identificar os tubos de ensaio com as iniciais dos aminoácidos que serão utilizados. São eles: valina, lisina, fenilalanina, arginina, ácido glutâmico (ou glutamato).

Em seguida, com o auxílio de um pequeno recorte ( $16\text{cm}^2$ ) de folha de alumínio (tarado sob a balança analítica), mensurar 2,0 g de pó de cada aminoácido com o auxílio da espátula. Inserir o pó nos respectivos tubos de acordo com o aminoácido. Observação: Utilizar uma espátula para cada aminoácido.

Seguindo o mesmo procedimento adotado para os aminoácidos, mensurar 2,0 g de açúcar redutor (glicose) em pó e adicioná-los em cada tubo de ensaio contendo os aminoácidos. Por último, deve ser adicionado um pequeno volume de água destilada (cerca de  $\frac{1}{4}$  do volume) em cada tubo junto à mistura em pó (aminoácido + açúcar).

Para resultados mais rápidos, ou seja, para o aumento da cinética da reação, adiciona-se pequena quantidade de bicarbonato de sódio para tornar o meio mais alcalino, ideal para atingir melhores resultados.

Após homogeneização dos tubos de ensaio contendo as soluções, os mesmos devem ser protegidos com uma fina lâmina de alumínio com alguns furos junto aos seus bocais. Os tubos devem ser colocados no béquer, este, contendo água acima do nível da mistura contida nos tubos para melhores resultados.

Etapas da reação de Maillard realizada em laboratório.



Fonte: Autor do texto.

O béquer deve ser levado até a chapa aquecedora já regulada. O termômetro será o instrumento de verificação da temperatura da água no interior do béquer. Evitar encostar o termômetro no fundo do recipiente (béquer) ao mensurar a temperatura da água.

Após, algumas questões serão aplicadas aos estudantes referentes à prática experimental.

Questões:

- 1) A reação de Maillard ocorre quando temos a presença de um aminoácido e um carboidrato redutor, originando na a formação de compostos que conferem cor, odor e sabor aos alimentos. Entre as alternativas abaixo, qual apresenta um exemplo de aminoácido e de carboidrato redutor, respectivamente?
  - (a) Amônia e amido;
  - (b) Glicerina e açúcar;
  - (c) Triptofano de glicina;
  - (d) Ácido acético e sacarose;
  - (e) Alanina e glicose.
- 2) O que é um açúcar redutor? Cite dois exemplos.
- 3) Após período de aquecimento, o que aconteceu com a mistura contida no interior dos tubos de ensaio?
- 4) Houve alteração na coloração? Se sim, quais colorações foram surgindo com o passar do tempo? Elabore uma tabela relacionado o tom de coloração de acordo com o aminoácido presente no tubo.
- 5) Ao fazer a análise sensorial dos tubos de ensaio, quais semelhanças entre os aromas destacados e possíveis alimentos encontrados no dia-a-dia?

- 6) Quais outros alimentos passam por um processo de Maillard que você conhece?

**Oficina 2 – Ambiente culinário residencial (educação informal)**

Propostas:

- 1) Preparo de cortes bovinos na churrasqueira ou na frigideira.
- 2) Preparo de cebola picada ou em rodela na frigideira (frita na manteiga). Proposta de fácil acesso e de baixo custo. Destaque para o público que não consome produtos cárneos (vegetarianos e veganos).
- 3) Preparo de pães caseiros.

OBS.: São receitas que proporcionam resultados envolvendo reações de Maillard.