



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E  
TECNOLOGIA DE SANTA CATARINA CAMPUS JARAGUÁ  
DO SUL  
CURSO TÉCNICO EM QUÍMICA (MODALIDADE  
INTEGRADO)

JOÃO VITOR MENEL  
RODRIGO MARQUARDT  
RONALDO GALDINO NASÁRIO JUNIOR  
VINÍCIUS SOUTO MAIOR

**ANÁLISE DA CONCENTRAÇÃO DE GORDURA EM ALIMENTOS FAST FOOD**

JARAGUÁ DO SUL  
2016

JOÃO VITOR MENEL  
RODRIGO MARQUARDT  
RONALDO GALDINO NASÁRIO JUNIOR  
VINÍCIUS SOUTO MAIOR

## **ANÁLISE DA CONCENTRAÇÃO DE GORDURA EM ALIMENTOS FAST FOOD**

Projeto de pesquisa desenvolvido no eixo formativo diversificado “Conectando Saberes” do curso Técnico em Química (Modalidade Integrado) do Instituto Federal de Santa Catarina.

Orientador: Marcio José Partichelli

Co-orientador: Elder Correa Leopoldino

JARAGUÁ DO SUL  
2016

## RESUMO

O consumo de alimentos fast food cresce no Brasil e no mundo. A ingestão desse tipo de alimento pode trazer malefícios para nossa saúde, com base nessa problemática, analisamos a concentração de gordura em alimentos fast food a fim de coletar dados sobre a quantidade de lipídios presentes nesses alimentos. Para tal, utilizando a técnica experimental Soxhlet que extrai lipídios de alimentos objetivando a conscientização da população consumidora do excesso de gordura presente nesses alimentos e os possíveis malefícios ao nosso organismo. Para a realização do processo laboratorial, primeiro foram adquiridos e analisados três lanches de diferentes estabelecimentos, sendo dois deles de redes internacionais de fast food e outro de uma lanchonete Jaraguense. Primeiramente foi realizado um processo de moagem e trituração para a homogeneização do conteúdo do lanche para então utilizar o processo Soxhlet de extração de lipídios. Na técnica de Soxhlet utilizamos três diferentes solventes para cada lanche. Após a extração do conteúdo gorduroso, o recipiente que continha o solvente e o lanche foi submetido a um processo de rota- evaporação, que retira o solvente dos lipídios extraídos, possibilitando a quantificação da gordura presente na amostra. Essa quantificação foi feita utilizando uma balança de precisão onde constatamos uma alta porcentagem de gordura em um dos lanches. Nessa amostra in natura, com aproximadamente 10g de lanche, quantificamos 1,4g de gordura. Os dois lanches restantes não tiveram um teor tão elevado de gordura, porém conseguimos extrair aproximadamente 0,6g resultando em uma concentração de 6%. Estes resultados mostram que esse tipo de alimento pode acarretar em problemas de saúde, já que alimentos com alto teor de gordura levam a problemas de obesidade e doenças cardiovasculares, entre outras.

**Palavras-chave: Fast Food, Ácidos graxos, Soxhlet.**

## SUMÁRIO

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. INTRODUÇÃO.....</b>                                      | <b>5</b>  |
| <b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>                          | <b>6</b>  |
| <b>2.1 FAST FOOD.....</b>                                      | <b>6</b>  |
| <b>2.2 GORDURAS ÓLEOS e LIPÍDIOS .....</b>                     | <b>6</b>  |
| <b>2.2 GORDURAS: DEFINIÇÃO E MALEFÍCIOS PARA A SAÚDE .....</b> | <b>7</b>  |
| <b>2.3 TÉCNICA DE SOXHLET .....</b>                            | <b>9</b>  |
| <b>2.4 TÉCNICA DE ROTA-EVAPORAÇÃO .....</b>                    | <b>10</b> |
| <b>2.5 COMPOSIÇÃO DE CADA LANCHE E SUAS POLARIDADES .....</b>  | <b>10</b> |
| <b>3. METODOLOGIA .....</b>                                    | <b>12</b> |
| <b>4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>                         | <b>15</b> |
| <b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>                           | <b>18</b> |
| <b>6. REFERÊNCIAS.....</b>                                     | <b>21</b> |

## 1. INTRODUÇÃO

O fast food hoje em dia é um dos setores alimentícios que mais cresce em todo o mundo, e cada vez mais a população busca por alimentos desse segmento por serem uma alternativa de refeição rápida, prática e muitas vezes mais econômica do que uma refeição convencional e mais nutritiva. Mas será que o consumo frequente desses alimentos causa algum mal para nossa saúde? Com essa pergunta em mente buscou-se aprofundar os conhecimentos sobre o assunto, a fim de procurar saber se realmente a concentração de gordura é elevada nesses lanches.

Após pesquisas bibliográficas sobre o fast food e a composição dos lanches nestes estabelecimentos, logo se constou que o óleo costuma estar bastante presente tanto no preparo quanto na composição das partes do lanche: molhos, hambúrgueres e queijos. Em vista disso, decidiu-se analisar a concentração de gordura nesses alimentos, já que é comprovado que o consumo elevado de alimentos ricos em gordura pode causar infarto, derrame cerebral e outras doenças cardiovasculares.

Caio Focássio – médico paulista – alerta sobre o perigo da má alimentação. “Algumas enfermidades sérias surgem, pois o LDL (colesterol “ruim”) presente nesses lanches se deposita nas paredes das artérias, causando estreitamento desses vasos e transformando-se numa doença chamada aterosclerose.” Ainda de acordo com o especialista, está é uma das causas mais comuns de mortalidade no mundo. Com base nessas e outras enfermidades, que o excesso de gordura pode causar no organismo, verificamos via projeto conectando saberes a concentração de gorduras nos lanches de fast food.

As gorduras de alimentos podem ser extraídas de várias formas, porém utilizou-se apenas a técnica Soxhlet. Esta foi escolhida a partir de uma série de critérios pré definidos pelo grupo; como: disponibilidade dos equipamentos, materiais, praticidade e pouco gasto energético e financeiro. Além destes, o fator decisivo para a escolha do método, foi a disponibilidade do equipamento no laboratório de química do Campus e também por esta técnica ter sido utilizada no ano anterior, por outro grupo de pesquisa do projeto conectando saberes. Esse projeto rendeu ao presente trabalho uma fonte de pesquisa “in loco” para possíveis erros laboratoriais na execução da extração de gorduras de alimentos fast food e até mesmo para, se necessário, auxílio durante a prática do experimento.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Antes de uma exposição sobre a concentração de gordura proveniente de lanches fast food, é preciso estabelecer a designação para esse tipo de alimento. Esses lanches, que são vendidos em estabelecimentos tipo lanchonete tem seu nome “fast food” derivado do inglês, que em uma tradução literal significa “comida rápida”. Esse tipo de refeição geralmente é composta por lanches como hambúrgueres e sanduíches.

### 2.1 FAST FOOD

Para Carvalho (2011) os estabelecimentos fast food tiveram seu início no ano de 1921, em Wichita no estado americano de Kansas, sendo a White Castle o primeiro estabelecimento com esse segmento. Atualmente, as franquias de fast food são conhecidas no mundo inteiro, tendo como principais marcas o Subway, McDonald's, KFC e Burger King. Ainda segundo o especialista, o Fast Food é um dos setores que mais avançam no Brasil, mesmo a economia brasileira não crescendo consideravelmente, as redes de franquias estão expandindo seus negócios. Como exemplo, temos rede de Fast Food Burger King que planeja expandir seus pontos de venda no Brasil para 1000 lanchonetes até 2017. Já outras franquias como Bob's, faturaram mundialmente R\$ 1,3 Bilhão em 2013. Se analisarmos o número de transações nas redes de Fast Food, ocorreu um aumento drástico de 2004 para 2014, passou de 56,4 milhões de transações por dia para 70 milhões de transações em 2014. (CARVALHO, 2011).

Segundo Yamashita (2015 p.01), no mundo a pujança do Food Service fica evidente ao observarmos o crescimento do faturamento do mesmo entre 2011 e 2014, que saiu de R\$ 121 bilhões para R\$ 157 bilhões, resultando em um crescimento médio anual acima de 9%. A evolução do segmento demonstra forte correlação com o crescimento do PIB, Varejo, Renda, Emprego e Confiança, o que nos permite projetar a sua evolução para os próximos anos, que deve alcançar o patamar de R\$ 230 bilhões em 2019, mantendo um crescimento médio anual de 8%. (YAMASHITA, 2015).

### 2.2 GORDURAS ÓLEOS e LIPÍDIOS

Praticamente todos os alimentos que ingerimos no nosso dia a dia contém algum tipo de lipídio. O nome lipídio vem da palavra grega *lipos*, que significa gordura. Os principais tipos de lipídios são os triglicerídeos, chamados também de gorduras e óleos, e os fosfolipídios, que são as ceras e esteroides. (SOLOMONS; FRYHLE, 2012, p. 474).

Os autores Pavia et al, (2009, p. 183) citam que “cerca de 25% a 50% das calorias ingeridas provêm de gorduras e óleos”. Essas gorduras, quando metabolizadas, geram em torno de 9,5 kcal de energia por grama, enquanto proteínas e carboidratos, que são as outras fontes de energia do corpo humano, nos abastecem com aproximadamente 4,0 kcal por grama (PAVIA et al, 2009, p.193).

Essa gordura é constituída por ácidos graxos saturados, monoinsaturados e poli-insaturados. Os saturados e monoinsaturados são responsáveis pelo fornecimento de energia, os poli-insaturados ajudam a regular a coagulação sanguínea e a pressão arterial. Outra função importante dos ácidos graxos poli-insaturados, também chamados de essenciais, é o controle de inflamações nos casos de infecções ou lesões, ajudando o sistema imunológico a reagir adequadamente. Lipídios também são responsáveis por transportar vitaminas lipossolúveis A, D, E e K (LIMA; NASSU, 1996 apud DIAS, 2007, p.01).

Solomons e Fryhle (2012, p. 474) definem lipídios como sendo “compostos de origem biológica que se dissolvem em solventes apolares, tais como clorofórmio e éter dietílico”. Os lipídios são identificados pela operação física utilizada para isolá-los, obtendo assim uma grande variedade de tipos estruturais. Ainda, é possível observar que os lipídios possuem compostos variados na sua formação, entre eles podemos citar a vitamina A, o colesterol, as gorduras e óleos, dentre outros. (SOLOMONS e FRYHLE, 2012).

## 2.2 GORDURAS: DEFINIÇÃO E MALEFÍCIOS PARA A SAÚDE

Segundo a I Diretriz sobre o consumo de gorduras e saúde cardiovascular *Arq. Bras. Cardiol.* [online]. 2013, vol.100, n.1, suppl.3, pp.1-40, os ácidos graxos são classificados segundo a extensão da cadeia carbônica, seu número ligações duplas e configuração dessas ligações. Essas características químicas, associadas à quantidade de gordura ingerida na alimentação, são determinantes no efeito sobre o funcionamento do organismo após a ingestão. A concentração plasmática de colesterol e sua distribuição nas lipoproteínas devem ser harmonizadas de tal maneira que mantenham a concentração necessária para o bom funcionamento do corpo, sem que o excesso se transforme em acúmulo de ácidos graxos saturados e insaturados.

De maneira geral, a gordura saturada presente em alimentos fast food, eleva a concentração plasmática de colesterol. Em razão desse aumento, os efeitos nocivos de ácidos graxos sobre a saúde é aumentar o risco de doenças cardiovascular, doenças essas que se caracterizam pelo entupimento de veias, artérias e vasos capilares.

As agências reguladoras de saúde e também especialistas responsáveis por elaboração de diretrizes nutricionais, recomendam a redução do consumo desses ácidos graxos pela população mundial. Além disso, também comentam que, para diminuir os riscos de doenças cardiovasculares é preciso manter hábitos saudáveis, que consiste em praticar exercício físico e ter uma alimentação equilibrada, rica em frutas e legumes, além de evitar o consumo de derivados de tabaco e álcool. Desse modo, foram implementadas políticas públicas para redução do consumo de gorduras trans, o que obrigou a indústria de alimentos a adequar seus produtos.

Com a finalidade de garantir características organolépticas (como a cor, o odor, a textura e o sabor) semelhantes às proporcionadas pelas gorduras trans, a indústria optou pelas gorduras interesterificadas. Essas gorduras, que são obtidas a partir da mistura de óleo vegetal totalmente hidrogenado (gorduras saturadas) e óleos vegetais líquidos, substituem as gorduras trans conferindo textura e sabor desejáveis. Embora as gorduras interesterificadas sejam isentas de trans, observa-se aumento na quantidade de ácidos graxos saturados, além da modificação na distribuição de ácidos graxos nas posições 1, 2 e 3 da molécula de glicerol, cujas alterações podem aumentar o risco de desenvolver doenças cardiovasculares.

Os dados da literatura mostram resultados controversos em relação à ação das gorduras interesterificadas sobre o perfil lipídico, especialmente pelo fato de que diferentes tipos de ácidos graxos podem ser utilizados na sua formulação. Diante disso, há a necessidade da condução de estudos bem elaborados que avaliem não somente a ação dos diversos ácidos graxos saturados utilizados, mas também as possíveis implicações metabólicas decorrentes da modificação da posição desses ácidos graxos na molécula de glicerol (SANTOS, R.D. et al. 2013, p.1- 40.).

Pesquisas experimentais que contribuem para melhor elucidar a quantidade das gorduras presentes nos alimentos são extremamente relevantes. Com essas pesquisas, pode-se constatar, por exemplo, quantos lanches fast food poderão ser consumidos diariamente de modo a não causar riscos de desenvolvimento de doenças cardiovasculares. Estudos ligados a área cardiovascular da medicina evidenciam forte associação entre o alto consumo de colesterol com maior incidência de aterosclerose. Essa doença, caracterizada pelo acúmulo de placas de gordura, colesterol e outras substâncias nas paredes das veias, artérias e vasos capilares, restringe o fluxo sanguíneo e leva ao infarto (quando o entupimento ocorre nas artérias coronárias) e angina, que causa dor e claudicação em membros inferiores. Por fim,

pode causar também acidente vascular cerebral quando as artérias carótidas são afetadas. Essas artérias estão localizadas no pescoço e irrigam o cérebro. As complicações citadas, colocam a aterosclerose na posição de maior causadora de mortes por mau hábito alimentar no mundo.

Definido o objeto de estudo e suas implicações, é preciso especificar as técnicas utilizadas nesse trabalho. Utilizou-se a Soxhlet para extração da gordura dos lanches e a Rota-evaporação para retirar o solvente da mistura (gordurabarrasolvente) proveniente da técnica Soxhlet.

### 2.3 TÉCNICA DE SOXHLET

A técnica Soxhlet, desenvolvida em 1879 por Franz Von Soxhlet, tem como propósito a extração de lipídios de materiais sólidos. Para utilização dessa técnica, é necessário montar um aparato experimental formado por quatro grandes partes: um balão de destilação, um condensador, um papel-filtro grosso e um sifão que esvazia constantemente a câmara onde o filtro é colocado. (CORDEIRO, 2013 p. 60).

Nessa técnica, não se faz necessário o monitoramento constante e, sucintamente, funciona da seguinte forma: um solvente é aquecido em um balão volumétrico com a ajuda de uma manta térmica; o solvente começa a evaporar e é condensado; quando condensa, se inicia o gotejamento do solvente na amostra sólida dentro do sistema; quando o solvente entra em contato com a amostra, por afinidade química (solventebarramaterial sólido), a gordura presente no material sólido é extraída e depositada num balão volumétrico coletor. (CORDEIRO, 2013 p. 60).

O processo de extração deve ser feito de forma lenta, por isso a escolha do gotejamento do solvente na amostra. Quando grande parte da câmara for preenchida com o solvente, a câmara é esvaziada por um sistema de sifão, fazendo voltar o solvente para o balão volumétrico e completando o ciclo. Isso é repetido várias vezes e, com o passar de cada ciclo, uma porção do composto (gorduras principalmente) é dissolvido no solvente. Após a extração, o solvente é removido utilizando um evaporador rotativo e a porção não solúvel do sólido mantém-se no dedal, sendo depois descartada (CORDEIRO, 2013 p. 60).

Depois de uma pesquisa sobre métodos para a extração dos lipídios, optou-se pelo Soxhlet por esse se mostrar eficiente, simples e prático, além do baixo custo experimental

por utilizar solventes de fácil acesso. Ainda, para a proposta de pesquisa em questão, todos os equipamentos e vidrarias necessários foram encontrados no laboratório do campus.

## 2.4 TÉCNICA DE ROTA-EVAPORAÇÃO

A rota-evaporação é, na verdade uma destilação, recorrendo à definição da IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry), entende-se por destilação “um processo de separação térmico de compostos líquidos através da evaporação em seu ponto de ebulição e consequentemente condensação.”

O ponto de ebulição de certa substância diminui quando se utiliza um sistema a vácuo. Assim, é possível evaporar o solvente utilizado no experimento mesmo a baixa temperatura. Este é o princípio básico de funcionamento do evaporador rotativo, equipamento inventado por volta de 1950 por Lyman C. Craig, um químico americano que na época revolucionou a ciência da separação de substâncias.

O Evaporador rotativo pode ser utilizado para concentrar amostras sólidas ou líquidas, separar solventes com diferentes pontos de ebulição ou ainda realizar uma destilação simples. A possibilidade de manter a temperatura da amostra em patamares abaixo do ponto de ebulição em condições ambientes faz com que o evaporador rotativo seja utilizado em processos que a alta temperatura degrada a amostra. Destacamos aqui algumas aplicações para o processo de rota-evaporação: recuperar solvente após um processo de síntese; concentrar amostras com baixas concentrações de soluto até que se atinja o ponto de quantificação; secar amostras sólidas após algum processo de percolação ou ainda, de umidificação. Neste trabalho, a rota-evaporação foi utilizada para separar o soluto (gordura) do solvente.

## 2.5 COMPOSIÇÃO DE CADA LANCHE E SUAS POLARIDADES

Para melhor compreensão do tipo de substância e qual a composição relativa de cada lanche, foram elaboradas três tabelas. Nessas tabelas, constam as substâncias que constituem os ingredientes básicos para a fabricação dos lanches, tais como: pão, carne de origem bovina, molho barbecue, queijos, tomate e alface. Para cada componente foi especificada a quantidade de carboidratos, proteínas e lipídios.

Os lanches escolhidos são os mais vendidos ou “populares” de cada franquia e da lanchonete local. A quantidade em gramas de cada componente pode variar tanto na fabricação do componente básico que é o pão, como na quantidade de molho ou outro

ingrediente que compõe o lanche. Porém, resguardando os possíveis erros experimentais, podemos comparar as tabelas 1, 2 e 3 com os resultados experimentais obtidos.

Tabela 1: Composição alimentar do Lanche 1

| <b>Quantidade de componentes em gramas(g) para 100g de cada alimento</b> |              |          |                 |                    |                          |                          |            |
|--|--------------|----------|-----------------|--------------------|--------------------------|--------------------------|------------|
| Componente   | Carboidratos | Proteína | Monossacarídeos | Gorduras Saturadas | Gorduras Monoinsaturadas | Gorduras Poliinsaturadas | Colesterol |
| Pão  | 49           | 10,37    | 6,8             | 0,803              | 0,642                    | 1,609                    | 0          |
| Carne  | 0,14         | 17,72    | 0               | 1,383              | 1,137                    | 0,546                    | 0,124      |
| Molho Barbecue   | 40,77        | 0,82     | 33,24           | 0,045              | 0,082                    | 0,101                    | 0          |
| Queijo Cheddar   | 1,28         | 24,29    | 0,52            | 21,092             | 9,391                    | 0,492                    | 0,105      |

Fonte: produção do próprio autor, adaptado de Escola de Paulista de Medicina, 2016.

Tabela 2: Composição alimentar do lanche 2

| <b>Quantidade de componentes em gramas(g) para 100g de cada alimento</b> |              |          |                 |                    |                          |                          |            |
|--|--------------|----------|-----------------|--------------------|--------------------------|--------------------------|------------|
| Componente   | Carboidratos | Proteína | Monossacarídeos | Gorduras Saturadas | Gorduras Monoinsaturadas | Gorduras Poliinsaturadas | Colesterol |
| Pão  | 49           | 10,37    | 6,8             | 0,803              | 0,642                    | 1,609                    | 0          |
| Alface   | 2,23         | 1,35     | 0,94            | 0,039              | 0,008                    | 0,117                    | 0          |
| Tomate   | 3,89         | 88       | 2,63            | 0,028              | 0,031                    | 0,083                    | 0          |
| Carne  | 0,14         | 17,72    | 0               | 1,383              | 1,137                    | 0,546                    | 0,124      |
| Queijo Cheddar   | 1,28         | 24,29    | 0,52            | 21,092             | 9,391                    | 0,492                    | 0,105      |

Fonte: produção do próprio autor, adaptado de Escola de Paulista de Medicina, 2016.

Tabela 3: Composição alimentar do Lanche 3

| <b>Quantidade de componentes em gramas(g) para 100g de cada alimento</b> |              |          |                 |                    |                          |                          |            |
|--|--------------|----------|-----------------|--------------------|--------------------------|--------------------------|------------|
| Componente   | Carboidratos | Proteína | Monossacarídeos | Gorduras Saturadas | Gorduras Monoinsaturadas | Gorduras Poliinsaturadas | Colesterol |
| Pão  | 49           | 10,37    | 6,8             | 0,803              | 0,642                    | 1,609                    | 0          |
| Alface   | 2,23         | 1,35     | 0,94            | 0,039              | 0,008                    | 0,117                    | 0          |
| Apresuntado  | 1,84         | 16,28    | 0               | 7,811              | 9,581                    | 2,47                     | 70         |
| Carne  | 0,14         | 17,72    | 0               | 1,383              | 1,137                    | 0,546                    | 0,124      |
| Queijo mussarela   | 2,77         | 24,26    | 1,13            | 10,114             | 4,51                     | 0,472                    | 0,064      |

Fonte: produção do próprio autor, adaptado de Escola Paulista de Medicina, 2016.

Os monossacarídeos consistem somente de uma unidade de poliidroxialdeídos ou cetonas, as quais podem ter de três a sete átomos de carbono. Devido a isso são altamente polares. (Carboidratos: Estrutura, Propriedades e Funções, 2008)

As proteínas também são polares, o que favorece para que um solvente menos apolar ou ainda, um solvente que tenha um momento dipolo também possa extraí-lo. Segundo LOPES; GARCIA; DAMALIO (2012, p. 21) “A ligação é governada pela forma complementar da molécula que se liga à proteína, bem como regida por interações polares [...]”.

Os demais compostos que são as gorduras e o colesterol, estão contidos nos lipídios, sendo assim todos compostos apolares. Solomons e Fryhle definem lipídios como sendo “compostos de origem biológica que se dissolvem em solventes apolares, tais como clorofórmio e éter dietílico”.

### **3. METODOLOGIA**

Com base nas pesquisas feitas na fase de elaboração do projeto de pesquisa, elaboramos a metodologia que foi utilizada pelo grupo na execução do projeto. Assim, foi realizada a compra de um lanche de duas redes de fast food e um lanche de uma lanchonete jaraguense. Foram utilizados três diferentes solventes para a extração dos lipídios de cada lanche: ciclohexano; éter de petróleo e acetato de etila. Portanto, obtivemos três amostras de

cada lanche, cada amostra continha 10g e foram utilizados 150ml de cada solvente para cada extração.

A fim de obter uma mistura homogênea, trituramos cada lanche com um liquidificador. Após a trituração as amostras foram encapsuladas em papel filtro contendo 10g de cada mistura e fechadas com grampos metálicos. Depois de retirada a quantidade necessária para o experimento, a quantidade de lanche que sobrou foi descartada em lixo orgânico. Para dar início ao processo de extração, as amostras foram colocadas nos extratores de Soxhlet com diferentes solventes. Esse processo foi repetido para os três tipos de lanches. A Figura 01 mostra a montagem do aparato experimental utilizado nessa fase do experimento.

Figura 01: sistemas Soxhlet.

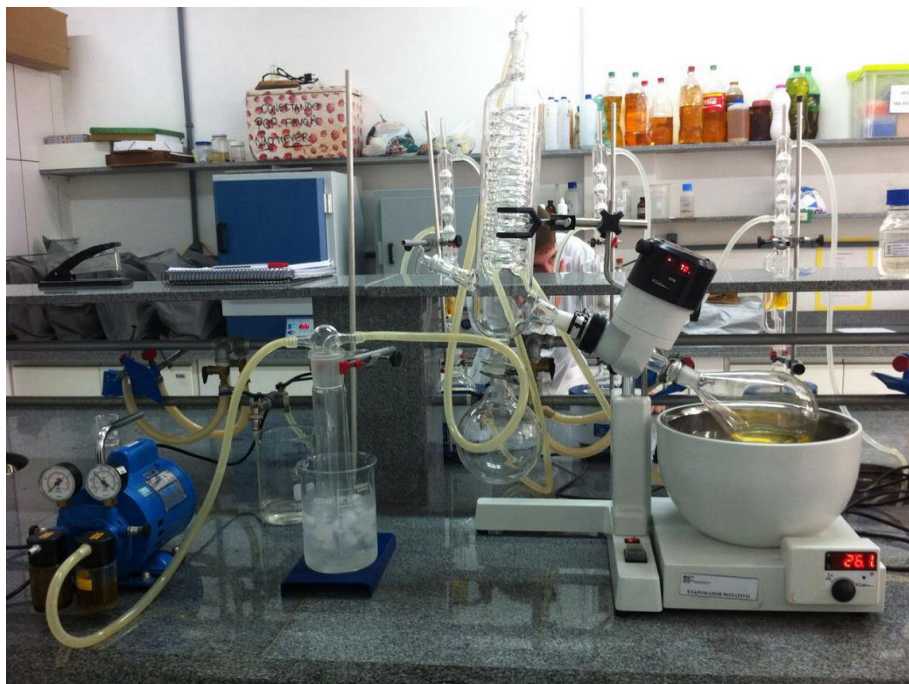


Fonte: produção do próprio autor, 2016.

Os lanches foram separados em: lanche 1, lanche 2 e lanche 3, onde o lanche 1 e 2 são de lanchonetes franquizadas, sendo que o lanche 2, divulga que seu lanche é mais saudável que os vendidos em grandes redes. O lanche 3 foi comprado numa lanchonete de Jaraguá do Sul, não fazendo parte de nenhuma rede e considerado como “caseiro”. Para cada lanche foram montados os três sistemas de soxhlet mostrados na Figura 01 e a extração ocorreu simultaneamente. O controle da extração foi feito mantendo como parâmetro fixo, o número de ciclos de passagem do solvente. Depois de extrairmos a mistura de solvente e

lipídios, levamos para o processo de rota-evaporação. A Figura 02 mostra o rotoevaporador utilizado para a evaporação do solvente da mistura.

Figura 02: rotoevaporador.



Fonte: produção do próprio autor, 2016.

Com o equipamento de rota-evaporação montado, o resíduo proveniente do soxhlet foi colocado no balão de fundo redondo e acoplado ao equipamento, esse balão fica suspenso em “banho maria”, foi aquecido de acordo com o ponto de ebulição de cada solvente. Com o uso da bomba de vácuo, não foi preciso atingir a temperatura real de ebulição, com isso foi necessário apenas atingir a metade do valor da literatura. Junto com o resíduo do soxhlet foram colocadas perolas de vidro para que, quando aquecido, a ebulição ocorresse gradativamente. Ao entrar em ebulição, o solvente passa por um condensador que não deixa o solvente ir para a bomba de vácuo. Quando o solvente condensa, passa para outro balão que esta abaixo do condensador. Após a rota-evaporação foram medidas as massas de lipídios extraídos de cada lanche, obtendo assim os valores para análise de dados e discussões.

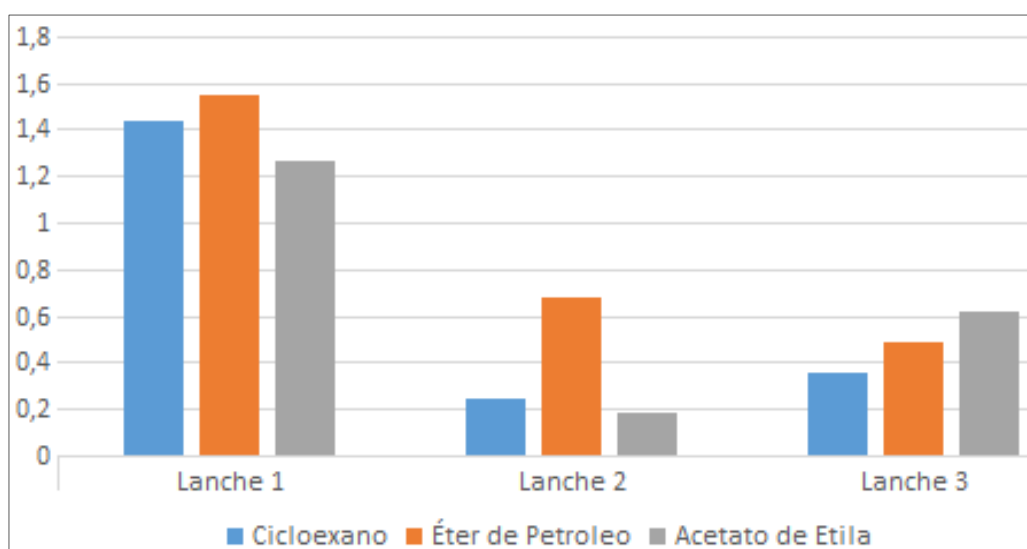
As pesagens foram feitas no próprio béquer utilizado no Soxhlet; primeiramente pesamos o béquer com lipídios, depois da retirada do lipídio e lavagem, pesamos somente o béquer. Para obter o valor em gramas de lipídio extraído, fizemos a subtração do peso do béquer com lipídios, do peso do béquer vazio.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

As hipóteses elaboradas na fase do projeto de pesquisa foram as seguintes: “Os hambúrgueres de franquias fast food apresentam maior quantidade de gordura do que hambúrgueres de lanchonetes locais”; “O hambúrguer é um alimento rico em gorduras e pobre em fibras, podendo assim contribuir para o surgimento de doenças.”; e “A porcentagem de gordura nos hambúrgueres é superior a cinco por cento”.

Com os dados obtidos da extração da gordura, tabulamos esses valores para melhor visualização e discussão dos resultados. O Gráfico 01 mostra a quantidade em gramas de lipídio extraído de cada amostra em função do solvente.

Gráfico 01: Quantidade de lipídio extraído (g) em função do solvente.



Fonte: produção do próprio autor, 2016.

Como visto no gráfico, percebemos que o solvente Éter de petróleo teve um taxa de extração maior que outros solventes, exceto no lanche 3 onde o acetato de etila teve maior extração, isso se deve a diferença de eletro negatividade entre os solventes, os tipos de ligações e os componentes de cada lanche.

As diferentes composições dos lanches, variando entre ingredientes como alface, tomate e queijo, alteram as extrações e, conseqüentemente, as análises também. Os solventes utilizados possuem polaridades diferentes, extraíndo assim compostos e quantidades diferentes das amostras.

A polaridade dos componentes está diretamente ligada a quantidade que cada solvente irá extrair, existe uma expressão para a solubilidade que diz: “semelhantes dissolvem semelhantes”. Com base nessa regra, o solvente polar extrairá praticamente todos

os compostos polares, assim como o solvente apolar extrairá em maiores quantidades os compostos apolares.

Nas extrações dos lanches 1 e 2 o solvente que obteve o melhor resultado, levando em consideração a quantidade de gorduras extraídas, foi o éter de petróleo, seguido pelo ciclohexano e acetato de etila. Já no lanche 3 o solvente com melhor resultado foi o acetato de etila. Porém, este resultado se deve ao fato de que o acetato de etila é o solvente mais polar dos três escolhidos, ocasionando possivelmente a extração de outros compostos, tais como proteínas e monossacarídeos.

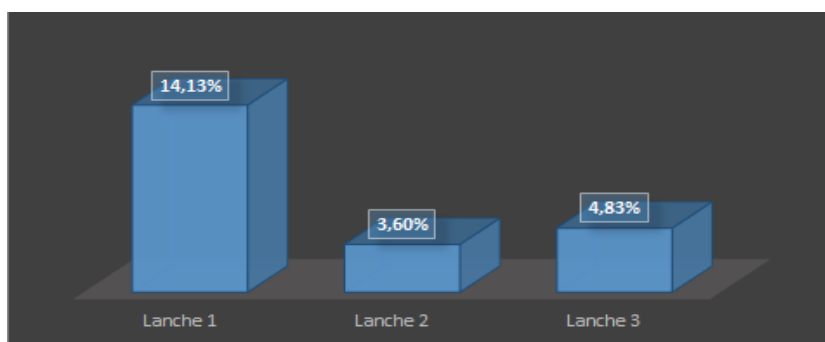
A possível causa para o solvente éter de petróleo ter extraído maior quantidade nos lanches 1 e 2 é que o éter de petróleo possui um momento de dipolo, que ocorre quando há uma separação de cargas positivas e negativas na molécula. Dessa maneira, ocorre a extração de outros compostos polares que estão presentes no lanche, além dos lipídios que são apolares.

Com os resultados obtidos da extração dos lipídios podemos confirmar nossa primeira hipótese; “Os hambúrgueres de franquias fast food apresentam maior quantidade de gordura do que hambúrgueres de lanchonetes locais”. Esta hipótese está correta, pois o Lanche 1, que é de uma lanchonete franquizada, possui maior quantidade de gordura do que o Lanche 3 que é de uma lanchonete local não franquizada. Já o lanche 2, que é de uma lanchonete franquizada foi extraída a menor quantidade de gordura, refutando a primeira hipótese.

A segunda hipótese; “O hambúrguer é um alimento rico em gorduras e pobre em fibras, podendo assim contribuir para o surgimento de doenças.”, não pode ser confirmada ou refutada pela equipe, pois devido à falta de equipamentos, não conseguimos analisar a quantidade de fibras presentes nos hambúrgueres, apenas a quantidade de gordura.

Com os dados das extrações foram feitos cálculos de fração de quantidade de gordura nas amostras e os resultados foram tabulados na forma de porcentagem. Isso foi feito para confirmar ou refutar nossa terceira hipótese; que é: “A porcentagem de gordura nos hambúrgueres é superior a cinco por cento”. Para a construção deste gráfico foi somado a quantidade extraída pelos três solventes para o mesmo lanche e dividido por três para que obtivéssemos uma média. Como a amostra de cada lanche foi de 10g, realizamos cálculos simples e obtemos a porcentagem de lipídios extraídos, como mostra o Gráfico 02.

Gráfico 02: Media da quantidade de lipídio extraído por lanche em porcentagem.



Fonte: produção do próprio autor, 2016.

Esta terceira hipótese é confirmada quando analisamos o Lanche 1, que possui 14,1% de lipídios, uma quantidade muito superior a esperada. Porém, para o lanche 3 encontramos 4,8% de gordura. Contudo, esse valor é muito próximo de 5,0% e devido a erros experimentais do processo e da própria composição do lanche podemos considerar confirmada a hipótese para esse lanche também. O Lanche 2, que encontramos apenas 3,6% de gordura refuta a hipótese. Porém, mesmo não sendo colocada como hipótese na fase inicial do trabalho, confirma a temática da rede, que é um alimento mais saudável se comparado a outros lanches de redes fast food.

Nas tabelas 1, 2 e 3, citamos a quantidade em gramas para os componentes dos lanches, entre eles, carboidratos, proteínas e gorduras. Esses três componentes quando metabolizados são os responsáveis por fornecer a energia necessária para corpo humano desenvolver suas atividades diárias. Segundo nutricionistas, uma dieta básica para uma pessoa consiste em aproximadamente 2000kcal por dia. Da literatura, podemos encontrar que “...gorduras, quando metabolizadas, geram em torno de 9,5 kcal de energia por grama, enquanto proteínas e carboidratos, que são as outras fontes de energia do corpo humano, nos abastecem com aproximadamente 4,0 kcal por grama” (PAVIA et al, 2009, p.193).

Ainda, segundo nutricionistas, para que a alimentação não provoque doenças cardiovasculares o consumo diário de gorduras deve ficar entre 400 e 700 kcal (de 20% a 35% do total). Expressando essa quantidade em gramas, um adulto saudável deve consumir entre 44,5g e 78g de gorduras. Na Tabela 4, estimamos a quantidade de gordura e quilocalorias ingeridas na alimentação com lanches fast food que pesam aproximadamente 200g.

Tabela 4: Quantidade de quilocalorias fornecidas por cada lanche

|          | Media por Lanche de 10g de amostra | Quantidade em um lanche de 200g | Quantidade em quilocalorias (kcal) |
|----------|------------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|
| Lanche 1 | 1,4                                | 28                              | 266                                |
| Lanche 2 | 0,36                               | 7,2                             | 68,4                               |
| Lanche 3 | 0,48                               | 9,6                             | 91,2                               |

Fonte: produção do próprio autor, 2016

A partir dos valores mostrados na Tabela 4, podemos concluir que se ingerirmos de dois a três lanches 1, por exemplo, o consumo diário recomendado para ingestão de gordura já é excedido, aumentando os riscos de desenvolvimento de doenças cardiovasculares. Além disso, nas outras refeições do dia, também haverá o consumo de gordura, elevando ainda mais os valores de gorduras consumidas e potencializando os malefícios para a saúde.

#### 4.1 ERROS ASSOCIADOS AO EXPERIMENTO

Como a metodologia proposta envolveu a realização e coleta de dados experimentais, tivemos alguns erros associados durante o processo. Durante o armazenamento da solução de solvente com lipídios do lanche 1, provavelmente houve uma contaminação da amostra, pois a amostra possuía uma coloração alaranjada bem forte, e na manhã seguinte da coleta a amostra havia perdido a coloração e estava transparente. Com isso o grupo teve que refazer a extração do lanche 1. Para tal, foi utilizado o mesmo lanche pois havíamos reservado as sobras da primeira extração. Esse erro não causou muitos problemas no cronograma pois foi corrigido rapidamente.

Outro erro observado e que vale destacar foi que um dos solventes do lanche 3 não ebuliu no rotoevaporador como previsto, para concluir a evaporação, o frasco foi tampado com plástico filme e foram feitos furos para que o solvente evaporasse naturalmente dentro da capela. Esse erro fez com que o término dos experimentos fosse adiado em uma semana.

### 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Segundo os dados coletados a partir das extrações da gordura, constatou-se que nem todos os lanches que são consumidos popularmente apresentam uma grande quantidade de gordura como previsto. Porém, isso não significa que a ingestão deles não deve ser controlada. É preciso respeitar o limite recomendado e também consumir quantidades diárias

de vitaminas, sais minerais e fibras para que o organismo mantenha um bom funcionamento. A especialista Claudia Chang, doutoranda em Endocrinologia e Metabologia pela Universidade de São Paulo (USP), e a nutricionista Fernanda Nicolau, pós-graduada em Nutrição Clínica pela Universidade Estadual Paulista (Unesp) comentam que, do total de gorduras ingeridas, 10% no máximo (menos que 22 g), devem ser provenientes das gorduras saturadas. Já as pessoas que têm colesterol alto, esse valor cai para 7%, de acordo com a 4ª Diretriz Brasileira Sobre Dislipidemias e Prevenção da Aterosclerose da Sociedade Brasileira de Cardiologia.

É importante notar que o lanche 1 apresentou uma quantidade significativamente grande de 1,4 gramas de gordura a cada 10 gramas de lanche, equivalente a 14% de todo o conteúdo, esse valor é quase três vezes maior que nossa hipótese sobre “a porcentagem de gordura nos hambúrgueres ser superior a cinco por cento”. Para o lanche 3, o valor ficou próximo aos 5,0%, já para o lanche 2 a porcentagem alcançada foi de 3,6% um valor abaixo do previsto e sendo considerado esse o lanche fast food mais saudável.

Outra hipótese levantada pelo grupo no início do trabalho dizia que, “os hambúrgueres de franquias fast food apresentam maior quantidade de gordura do que hambúrgueres de lanchonetes locais”, esta foi parcialmente confirmada, pois, apesar do lanche 1 (franquia) apresentar mais quantidade de gordura extraída do que o lanche 3 (local), o lanche 2 (franquia) não apresentou quantidade superior ao lanche 3 (local).

A hipótese que afirmava “o hambúrguer possui maior quantidade de gordura sólida de origem animal” não pode ser confirmada ou refutada pela equipe, pois para realizar medidas de cromatografia por infravermelho teríamos que realizar a análise em local externo ao campus e essa análise é cobrada pela instituição onde se encontra o cromatógrafo. Devido à falta de verba para o desenvolvimento dessa pesquisa o grupo não conseguiu arcar com os custos, inviabilizando assim a medida.

Percebemos que os conhecimentos adquiridos durante a pesquisa possibilitou ampliar a compreensão do grupo sobre o consumo consciente de alimentos fast food e seus derivados. Além disso, possibilitou aos discentes uma base para, talvez, futuramente realizar pesquisas mais aprofundadas sobre assuntos relacionados a gordura em alimentos, principalmente sobre sua composição: mono, trans e poliinsaturada. Outro destaque para o trabalho foi que o tema escolhido propiciou a pesquisa bibliográfica e prática laboratorial. Também contribuiu para o desenvolvimento profissional não somente na área de química

especificamente, mas, pela pesquisa envolver o ramo da composição dos alimentos, da engenharia de alimentos. Atualmente, o ramo alimentício é um dos principais mercados de trabalho para técnicos em química, que é nossa futura formação.

## 6. REFERÊNCIAS

APARECIDA; Jacqueline Marques, PHILIPPINI; Christiane Ferreira, **Práticas de Química Orgânica**. 2ª Edição, Campinas – SP: Átomo, 2012

BENZECRY EH, Pinheiro AB, Lacerda EM. Tabela para avaliação de consumo alimentar em medidas caseiras. 4ª ed. São Paulo: Atheneu; 2000.

RUSSELL; John B. **Química Geral**. 2ª Edição, São Paulo: Pearson Makron Books, 1994.

SANTOS, R.D. et al . I Diretriz sobre o consumo de gorduras e saúde cardiovascular. Arq. Bras. Cardiol., São Paulo , v. 100, n. 1, supl. 3, p. 1-40, Jan. 2013 . Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0066-782X2013000900001&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0066-782X2013000900001&lng=en&nrm=iso)>. Acessado no dia 12 de julho de 2016.

SOLOMONS; T. W. Graham, FRYHLE; Craig B., **Química Orgânica 2**. 10ª Edição, Rio de Janeiro: GEN (Grupo Editorial Nacional), 2013.

Universidade Estadual de Campinas. (UNICAMP). Núcleo de estudos e pesquisas em alimentação. NEPA. Tabela brasileira de composição de alimentos-TACO-Versão 2. Campinas; 2006.

VOGEL; Arthur I., **Análise Química Quantitativa**. 6ª Edição, Rio de Janeiro: GEN (Grupo Editorial Nacional), 2002.