

Desenvolvimento de um método alternativo de baixo custo para extração e quantificação de lipídios em alimentos

Development of a low cost alternative method for lipid extraction and quantification in food

Desarrollo de un método alternativo de bajo costo para la extracción y cuantificación de lípidos en los alimentos

Recebido: 30/09/2020 | Revisado: 01/10/2020 | Aceito: 03/10/2020 | Publicado: 05/10/2020

Raquel de Souza Borges

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5530-3795>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Brasil

E-mail: rakelborgesz1717@gmail.com

Elaine Cristina de Souza

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3643-2561>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Brasil

E-mail: elainecristina628@gmail.com

Lech Walesa Oliveira Soares

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5920-1147>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Brasil

E-mail: lechsoares@gmail.com

Rafael Augusto Ventura

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6059-1912>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Brasil

E-mail: rafael.ventura@ifrn.edu.br

Resumo

A cada dia que passa, a busca por uma alimentação saudável ganha mais relevância na atual sociedade. Nesse contexto, um dos grandes vilões tem sido os lipídios, portanto sua quantificação em alimentos industriais é de extrema importância. Este artigo propõe a simplificação analítica de um método para extrair e quantificar lipídios em alimentos. Tal simplificação, o extrator alternativo (EA), é baseada nas características do extrator Soxhlet, o qual permitiu, quantitativamente, determinar os teores de gordura em alimentos, mediante a utilização de materiais e reagentes de baixo custo e fácil obtenção. Sendo assim, realizou-se a

comparação entre a eficiência de extração do EA e o extrator Soxhlet, procedimento padrão da indústria de alimentos. A quantidade de lipídios extraído e quantificado para os alimentos selecionados apresentou valores próximos para os dois métodos testados. Conseqüentemente, o EA possui aplicabilidade tanto como substituto do método oficial, como também pode ser uma ferramenta prática de baixo custo no ensino de Química, para experimentos simples na área de bioquímica.

Palavras-Chave: Extrator alternativo; Soxhlet; Lipídios; Simplificação analítica.

Abstract

Currently, the search for a healthy diet is more relevant in society. In this context, one of the great villains has been lipids therefore its quantification in the food industry is extremely important. This article proposes the analytical simplification of a method to extract and quantify lipids in food. Such simplification, the alternative extractor (AE), is based on the characteristics of the Soxhlet extractor, which allowed, quantitatively, to determine the levels of lipids in food using easily obtainable and low-cost materials and reagents. Therefore, a comparison was made between the extraction efficiency of the AE and the Soxhlet extractor, a standard procedure in food industry. The levels of lipids extracted and quantified for the selected food presented similar values for the two methods tested. Consequently, the AE is applicable as a substitute for the official method and can also be a practical low-cost tool in the teaching of Chemistry for simple experiments in the field of biochemistry.

Keywords: Alternative extractor; Soxhlet; Lipids; Analytical simplification.

Resumen

Actualmente, la búsqueda de una alimentación saludable gana mayor relevancia en la sociedad actual. En este contexto, uno de los grandes villanos han sido los lípidos, por lo que su cuantificación en la industria alimentaria es sumamente importante. Este artículo propone la simplificación analítica de un método para extraer y cuantificar lípidos en alimentos. Tal simplificación, el extractor alternativo (EA), se basa en las características del extractor Soxhlet, que permitió, cuantitativamente, determinar los niveles de lípidos en alimentos utilizando materiales y reactivos de fácil obtención y bajo costo. Por lo tanto, se realizó una comparación entre la eficiencia de extracción del EA y el extractor Soxhlet, un procedimiento estándar en la industria alimentaria. Los niveles de lípidos extraídos y cuantificados para los alimentos seleccionados presentaron valores similares para los dos métodos probados. En consecuencia, el EA es aplicable como sustituto del método oficial y también puede ser una

herramienta práctica de bajo costo en la enseñanza de la Química para experimentos sencillos en el campo de la bioquímica.

Palabras clave: Extractor alternativo; Soxhlet; Lípidios; Simplificación analítica.

1. Introdução

A evolução dos modos de produção industrial busca desenvolver métodos que tragam maior rapidez nos resultados requeridos e melhor confiabilidade para o mesmo. Como por exemplo, o desenvolvimento de um método analítico, como é o caso da extração Soxhlet. Assim, a adaptação ou implementação de método conhecido, sugere uma série de considerações.

O desenvolvimento tecnológico em escala mundial se mostra progressivo na direção dos processos biotecnológicos, focando nos interesses de substituição dos processos químicos convencionais (Sheldon & Woodley, 2018).

O processo de extração Soxhlet, procedimento desenvolvido por Franz Von Soxhlet em 1897 com a finalidade de extração de lipídeos, segundo o Guia Prático de Química Orgânica: Técnicas e Procedimentos: Aprendendo a Fazer (2004, p. 103,104 e 105), consiste em um sistema montado em laboratório, composto de três partes: um balão volumétrico (de tamanho variável), um copo extrator com cartucho (que também varia de tamanho em função do volume de material a ser analisado) e um condensador de refluxo, que é aquecido por uma chapa aquecedora.

Segundo Cunha (2020), a extração por Soxhlet é o principal método utilizado como referência para comparação com outros métodos. Esse processo se baseia na reutilização do solvente por meio de refluxo em um processo intermitente, facilitando a transferência do óleo da amostra para o solvente.

De acordo com Subramanian *et al.* (2011) a extração de Soxhlet é uma técnica de lixiviação, usada principalmente para extração de longa duração, e tem sido uma técnica padrão durante mais de um século e, atualmente; é a principal referência a qual o desempenho de outros métodos de lixiviação é comparado.

De acordo com Luque De Castro e Priego-Capote (2010), por mais que a extração de Soxhlet seja utilizada como procedimento padrão há mais de um século e seus continuam como referência para desenvolvimento de novos equipamentos, a extração por meio do Soxhlet possui algumas desvantagens significativas, que foram levadas em conta em desenvolvimento de novas tecnologias.

Entretanto, para Luque-García e Castro (2004), as vantagens da extração convencional de Soxhlet (na qual os métodos oficiais são baseados), baseiam-se no fato de ser direta e barata o que é algo desejável para as empresas.

Ademais, Virot et al. (2007), considera que a extração de Soxhlet tem a utilização de grandes volumes de solvente, evaporação e concentração necessários no final da extração, e inadequada para analitos termolábeis (que perde as suas qualidades a determinada temperatura).

Já para Shin e Park (2015), o Soxhlet apresenta como principal ponto negativo o tempo relativamente longo de extração e as altas temperaturas necessárias para realização da prática.

A propriedade química que torna possível a extração dos lipídios é a sua solubilidade no solvente utilizado, que depende da polaridade dos mesmos. Portanto, a solubilidade está relacionada a duas características, a hidrofobicidade e hidrofiliabilidade. Por definição, uma espécie hidrofóbica é aquela que possui sua superfície com aversão à água e a hidrofílica é a que possui afinidade pela água (Brum, S. et al. 2009).

Desse modo, segundo Shahidi e Wanasundara (1998), os lipídios têm uma grande faixa de relativa hidrofobicidade, é praticamente inviável a utilização de um único solvente universal para a extração dos lipídios. Lipídios neutros estão ligados covalentemente e podem ser extraídos dos tecidos por solventes apolares, enquanto lipídios polares, os quais estão ligados por forças eletrostáticas e pontes de hidrogênio, requerem solventes polares capazes de quebrar tais ligações e liberá-los.

Estruturalmente, os lipídios apresentam uma cadeia hidrocarbonada apolar (denominada cauda) e um grupo polar (denominado cabeça). Essa estrutura em bicamada é estabilizada por interação hidrofóbica, que ocorre com a associação das caudas apolares desses lipídios, e as interações hidrofílicas – como pontes de hidrogênio – que ocorrem com os grupos polares e a água (Gilbert, 2000).

De acordo com Araújo *et al.* (2017), os precursores e derivados de lipídios são aquelas substâncias que contém ácidos graxos, glicerol e esteróis, aldeídos graxos e corpos cetônicos, hidrocarbonetos, vitaminas lipossolúveis e hormônios. Como exemplo os ácidos graxos e seus derivados, triacilgliceróis, ceras, fosfolipídios, esfingolipídios, isoprenóides, vitaminas lipídicas e terpenos.

A gordura pode ser convenientemente determinada através de diversos métodos. Em alimentos que apresentam baixo teor de água é mais recomendada a extração pelo método de Soxhlet (Cecchi, 2003).

Somado a isso, o papel do professor, da escola e a prática educativa, como elencado por Martins (2012), consiste em construir uma prática pedagógica capaz de promover saúde em suas diferentes dimensões, enfocando a qualidade de vida, as escolhas saudáveis, os determinantes sociais e políticos da saúde, as ações a ela relacionadas, uma vez que o consumo de lipídios em excesso é prejudicial a saúde.

Desse modo, objetivou-se o surgimento de uma metodologia alternativa para auxiliar o professor no ensino de Química Orgânica, mais especificamente em Bioquímica. Realizou-se assim, a simplificação de um método analítico, o qual objetiva a extração de gordura em alimentos. Assim, tal simplificação consiste em extrair e determinar a porcentagem de gorduras de alguns alimentos em um extrator Alternativo (EA) (materiais encontrados no dia a dia), semelhante ao extrator Soxhlet (ES) (método de referência - usado em laboratório).

2. Metodologia

Este artigo é uma pesquisa quantitativa explicativa seguindo as definições descritas por Pereira et al., (2018). Sendo assim, na construção dessa pesquisa, realizou-se a simplificação analítica. Os testes foram realizados de forma a obter um método eficiente para extração e quantificação do teor de gorduras dos alimentos. Essas análises foram baseadas no processo Soxhlet, que é um método conhecido e eficiente para essa finalidade. Com isso foi possível desenvolver um método alternativo, utilizando materiais e reagentes do dia a dia, como vemos no Quadro 1.

Quadro 1. Substituições realizadas no extrator de Soxhlet.

EXTRATOR <i>SOXHLET</i>	EXTRATOR ALTERNATIVO
Solventes orgânicos (éter de petróleo).	Solvente de fácil obtenção e não tóxico (álcool etílico 70%).
Montado usando: balão volumétrico, copo extrator com cartucho e condensador de refluxo.	Montado usando: béqueres, filtro de café e filme plástico.
Chapa aquecedora	Secador de cabelo

Fonte: Autores (2020).

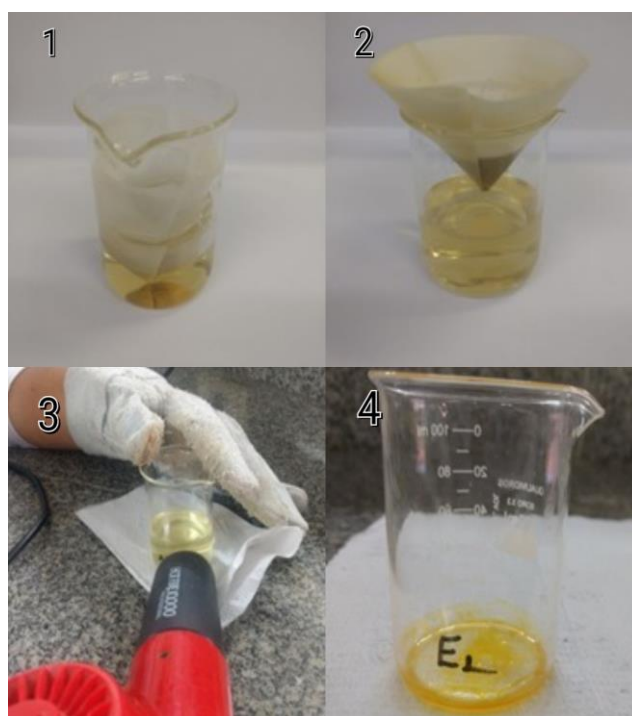
Analisando o Quadro 1, na qual apresenta a comparação dos materiais e reagentes utilizados em ambos os procedimentos, vemos que os reagentes utilizados foram alguns alimentos consumidos por grande parte da população e álcool etílico (empregado como solvente) a 70%.

O sistema foi montado usando um béquer de 100 mL e um filtro comum de café. Posteriormente, foi colocado 5 g do alimento dentro do filtro e adicionou-se 50 mL de álcool, 70% v/v, a fim de que os alimentos triturados ficassem imersos no solvente. Os sistemas foram cobertos com papel filme, os alimentos foram mantidos em contato com o solvente por 24 horas.

Ao término das 24 horas, ocorreu a retirada do filtro com alimento do béquer. Posteriormente, foi utilizado um secador de cabelos para aquecer os sistemas a fim de evaporar o álcool, atingindo aproximadamente 80° C, com tempo médio de 1 hora e 30 minutos. Os sistemas foram pesados até massa constante.

Então, será possível determinar o teor de gorduras extraídas do alimento, mediante a utilização de cálculos, e comparar os valores obtidos nos diferentes alimentos, bem como com os contidos na tabela nutricional dos alimentos. Todas as etapas estão ilustradas na Figura 1.

Figura 1. Etapas ilustradas.



Fonte: Autores (2020).

A Figura 1 indica as seguintes etapas: o quadro número 1 é o sistema montado com as amostras em contato com o álcool, no quadro número 2 o filtro com alimento suspenso, no quadro número 3 a evaporação do álcool e no quadro número 4 a gordura extraída dos alimentos.

Em seguida, realizou-se a determinação do teor de gordura dos alimentos, na qual os sistemas foram pesados até massa constante e então, foi possível determinar o teor de gorduras extraídas do alimento. Os cálculos para realização da determinação de gorduras foi mediante a seguinte equação:

$$\text{Equação 1: } (S-C)/A \times 100$$

Onde: A– Massa da amostra (g) C– Massa do copo do extrator (g) S– Massa do sistema (copo + óleo) (g)

Por fim, realizou-se os procedimentos de extração no método Soxhlet, utilizando os mesmos alimentos empregados na etapa da simplificação analítica, a fim de obter os teores de gordura padrão, uma vez que ele é utilizado em nível mundial para essa finalidade, para comparação da eficiência do extrator Alternativo. Após a realização do experimento, os teores de gorduras obtidos no método Soxhlet foram expressos mediante a resolução da equação I,

assim como o método alternativo. Com os resultados obtidos, foi realizada a comparação dos resultados obtidos por ambos os métodos.

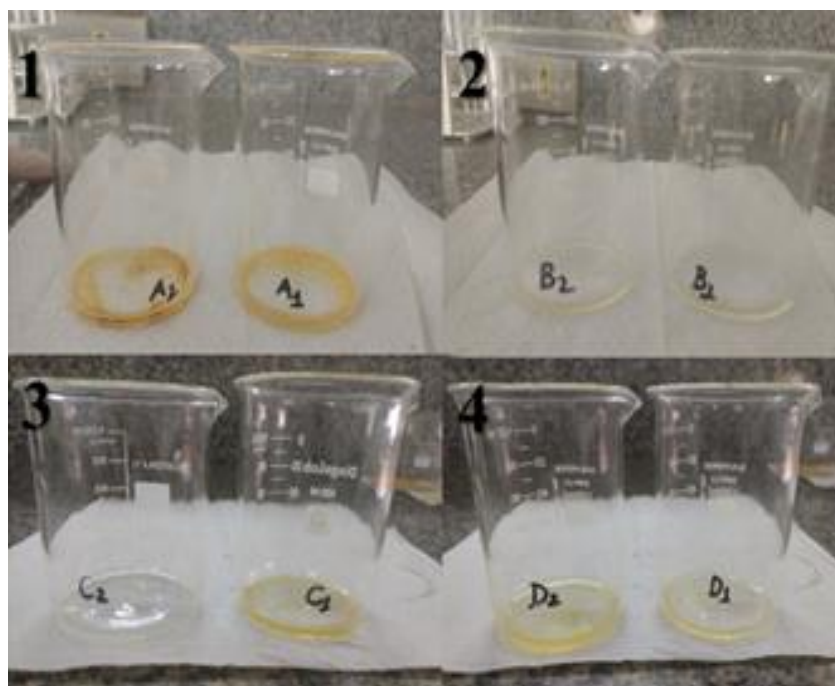
3. Resultados e Discussão

3.1 Resultados quantitativos da simplificação analítica

Para chegar a resultados analíticos mediante a metodologia a proposta, necessitou-se a determinação e seleção dos alimentos a serem utilizados nos procedimentos, sendo estes feitos em duplicatas. Desse modo, utilizou-se os seguintes alimentos, em seus respectivos sistemas, como matriz em fase sólida para extração: biscoito de castanhas (A1 e A2), macarrão instantâneo (miojo) (B1 e B2), salgadinho do tipo batata frita (C1 e C2) e bolacha cream cracker integral (D1 e D2),

A partir disso, realizaram-se os procedimentos de extração de lipídios por meio do extrator alternativo, conforme descrito na metodologia. Com isso, seguindo a sequência estabelecida, mediante a obtenção do resultado, pode-se chegar à extração dos lipídios conforme apresentado na Figura 2.

Figura 2. Extração dos lipídios.



Fonte: Autores (2020).

A Figura 2 detalha o resultado final da extração, onde indica na parte do número 1 o sistema de extração, por meio alternativo, contendo biscoito de castanhas, no 2 o sistema de extração, por meio alternativo, contendo o macarrão instantâneo (miojo), no 3 o sistema de extração, por meio alternativo, contendo salgadinho do tipo batata frita e no 4 o sistema de extração, por meio alternativo, contendo bolacha cream cracker integral.

Após a efetivação da extração dos lipídios, realizou-se a determinação da porcentagem de lipídios em cada um dos sistemas montados para a experimentação. Tais cálculos foram realizados como descritos no procedimento metodológico por meio da equação I e obteve-se as seguintes médias de valores para os sistemas, descrita no Quadro 2, que apresenta as médias em porcentagem para cada amostra.

Quadro 2 - Média dos teores de lipídios extraídos por meio do EA.

AMOSTRA	TEOR %
Biscoito de Castanhas	14,38
Macarrão Instantâneo	12,26
Salgadinho do tipo Batata Frita	10,36
Bolacha Cream Cracker Integral	18,56

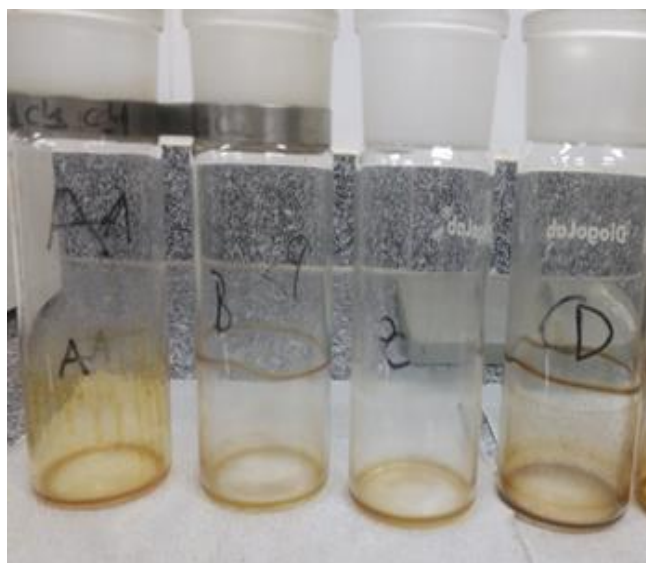
Fonte: Autores (2020).

Analisando o quadro constatou-se então, que a extração por meio do EA trouxe resultados significativos para a realização do procedimento, fazendo-se necessário a utilização da validação de tais resultados em comparação com o método de referência.

3.2 Resultados quantitativos do método padrão

Sendo assim, realizou-se o procedimento de extração no método de referência, extrator Soxhlet, a realização de tais etapas seguiu o descrito na metodologia, sendo feitas em triplicatas, para não gerarem discrepância entre os valores e o resultado podem ser observadas na Figura 3.

Figura 3. Sistemas de extração por meio do extrator Soxhlet.



Fonte: Autores (2020).

A Figura 3 ilustra os sistemas de extração por meio do extrator Soxhlet, contendo no recipiente A: Biscoito de castanhas, B: Macarrão instantâneo (Miojo), C: Salgadinho do tipo batata frita e D: Bolacha cream cracker integral.

A interpretação dos dados do experimento realizado no extrator Soxhlet, possui intuito de validar a precisão do extrator alternativo em relação ao extrator Soxhlet. Tais resultados foram mensurados e estão expressos no Quadro 3.

Quadro 3. Média dos teores de lipídios extraído por meio do ES.

AMOSTRA	TEOR %
Biscoito de Castanhas	32,32
Miojo	19,68
Salgadinho do tipo Batata Frita	32,88
Bolacha Cream Cracker Integral	15,04

Fonte: Autores (2020).

O Quadro 3 mostra por meio de uma média aritmética entre os valores dos três resultados obtidos na análise de lipídios pelo método de extração via Soxhlet. Para melhor visualização dos valores obtidos em ambos os extratores, eles estão expressos no Quadro 4.

Quadro 4. Porcentagens de lipídios extraídos no ES, EA e contidos na TN (tabela nutricional).

AMOSTRA	ES TEOR %	EA TEOR %	T. N. %
Biscoito de Castanhas	32,32	14,38	12,66
Miojo	19,68	12,26	20,00
Salgadinho do tipo Batata Frita	32,88	10,36	38,80
Bolacha Cream Cracker Integral	15,04	18,56	15,66

Fonte: Autores (2020).

O Quadro 4 apresenta as porcentagens de extração dos lipídios. Somado a isso, adicionou-se os valores que os próprios fabricantes informam na embalagem, contido na tabela nutricional, sendo estes determinados por porção.

Os valores contidos na tabela nutricional aproximam-se em alguns alimentos, dos valores encontrados pelo método de referência, mostrando coerência entre os resultados experimentais e as informações comerciais. No entanto, para o biscoito de castanhas, os valores se distanciam, podendo ser fruto de algum equívoco ou displicência das indústrias.

4. Considerações Finais

A ampliação do presente estudo possibilitou o desenvolvimento de uma metodologia de extração da gordura de alimentos, o extrator alternativo, bem como a confiabilidade dos

resultados para alguns alimentos, perante a comparação com o método de referência para essa finalidade, o extrator Soxhlet.

Desse modo, é possível realizar tal experimento em sala de aula, servindo como ferramenta no processo de ensino-aprendizagem para conceitos de Química, tais como solubilidade, polaridade das substâncias, lipídios e aplicá-los em situações do cotidiano do aluno, trazendo reflexões a ele.

Por fim, acreditamos que em trabalhos futuros possamos relatar o uso do método alternativo em uma sequência didática, que pode ser aplicada na disciplina de química para o ensino de bioquímica, haja visto que o método apresenta aplicabilidade e utiliza matérias de fácil acesso aos alunos. Assim, os resultados encontrados no presente trabalho proporcionam a simplificação de um método, mesmo esse não sendo exato, e o desenvolvimento de um material de apoio para professores de química.

Referências

Araújo, M. C. S., Huback, J. F. R., Cavali, J., Aragão, B. L. F. (2017). Lipídeos: classificação e principais funções fisiológicas. *Revista Electrónica de Veterinária*, 18(8), 1-14. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/636/63652581012.pdf>

Brum, A. A. S., Arruda, L. F., Regitano-D'Arce, M. A. B. (2009). Métodos de extração e qualidade da fração lipídica de Matérias-primas de origem vegetal e animal. *Química Nova*, 32 (4), 849-854. Recuperado de http://quimicanova.sbq.org.br/detalhe_artigo.asp?id=402

Cecchi, H. M. (2003). Fundamentos Teóricos e Práticos em Análise de Alimentos. Editora da UNICAMP, 2.

Cunha, L. M. S., Pires, R. F., Santos, K. G., Dantas, S. C., (2020). Comparação do rendimento por diferentes métodos de extração de óleo da polpa de pequi. *Research, Society and Development*, 9(7), 1-18.

Dias, A. G., Costa, M. A., Guimarães, P. I. C. (2004). Guia Prático de Química Orgânica. Técnicas e procedimentos: aprendendo a fazer. *Interciência*, 1(1), 103-105.

Gilbert, H. F. (2000). Basic concepts in Biochemistry – A student’s survival guide. McGraw Hill, 2.

Luque De Castro, M. D. Priego-Capote, F. (2010). Soxhlet extraction: Past and present panacea. *Journal of Chromatography A*, 1217, 2383–2389. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0021967309016884>

Luque-García, J. L. Luque De Castro, M. D. (2004). Ultrasound-assisted Soxhlet extraction: an expeditive approach for solid sample treatment Application to the extraction of total fat from oleaginous seeds. *Journal of Chromatography A*, 1034, 237–242. Recuperado de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15116936/>

Martins, L., Santos, G. S., & El-Hani, C. N., (2012). Abordagens De Saúde Em Um Livro Didático De Biologia Largamente Utilizado No Ensino Médio Brasileiro. *Investigações em Ensino de Ciências*, 17(1), 249-283. Recuperado de <https://www.if.ufrgs.br/c-ref/ojs/index.php/ienci/article/view/215>

Pereira, A. S., Shitsuka, D. M., Parreira, F. J., Shitsuka, R. (2018). Metodologia da pesquisa científica. [e-book]. Santa Maria, Ed. UAB/NTE/UFMS. Recuperado de https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic_Computacao_MetodologiaPesquisa-Cientifica.pdf?sequence=1.

Shahidi, F., & Wanasundara, J. P. D. (1998). Food lipids: chemistry, nutrition and biotechnology. *Marcel Dekker*, 115-136.

Sheldon R. A., & Woodley J. M. (2018). Role of biocatalysis in sustainable chemistry. *Chemical Reviews*, 118:801–38.

Shin, J., & Park, S., Comparison of fat determination methods depending on fat definition in bakery products.(2019). *LWT - Food Science and Technology*, 63, 972-977.

Subramanian, R., Subbramaniyan, P., Noorul Ameen, J., & Raj, V. (2011) Double bypasses soxhlet apparatus for extraction of piperine for *Piper nigrum*. *Arabian Journal of Chemistry*.

Viro, M., Tomo, V., Colnagui, G., Visinoni, F., Chemat, F. (2007). New microwave integrated Soxhlet extraction: Na advantageous tool for the extraction of lipids form food products. *Journal of chromatography A*, 1174, 138-144. Recuperado de: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17942103/>

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Raquel de Souza Borges – 40%

Elaine Cristina de Souza – 20%

Lech Walesa Oliveira – 20%

Rafael Augusto Ventura –20%