

1ª edição

COMBATENDO A ADULTERAÇÃO DO AZEITE DE OLIVA EXTRA VIRGEM



coleção
química
forense

VOL
05

Lucas Rodrigues de O. Dias
Rúbia de O. Vargas
Radigya Meirelles Correia
Iago Henrique Assis S. Barros
Denise Coutinho Endringer
Wanderson Romão



Versão e-book



Autores



Lucas Rodrigues de O. Dias

Graduado em Licenciatura em Química pelo Instituto Federal do Espírito Santo - campus Vila Velha



Denise Coutinho Endringer

Possui graduação em Farmácia pela Universidade Federal do Espírito Santo (2000), mestrado em Ciências Farmacêuticas pela Universidade Federal de Minas Gerais (2002) e doutorado pela Universidade Federal de Minas Gerais (2007), tendo realizado estágio sanduíche na Purdue University (Indiana), Estados Unidos. Atualmente, é professora titular na Universidade Vila Velha, orientando nos Programas de Pós-graduação em Ciências Farmacêuticas e no PPG em Assistência Farmacêutica.



Rubia de O. Vargas

Ensino Fundamental pela UmeF Senador João de Medeiros Calmon (2017). Atualmente é aluna do Instituto Federal do Espírito Santo Campus Vila Velha do curso Técnico Integrado em Biotecnologia.



Iago Henrique Assis S. Barros

Bacharel em Engenharia Química pela Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) com experiência em controle de qualidade e melhoria contínua em diferentes áreas de produção, como metalurgia e cosmética. Mestre em Química pela Universidade Federal do Espírito Santo, trabalhando com equipamentos espectroscópicos e análise de dados em controle de qualidade de alimentos e caracterização de drogas de abuso.



Radigya Meyrelles Correia

Graduada em Licenciatura e Bacharel em Química na FAESA e Licenciatura em Matemática (IFES). Mestre (2016) e Doutora (2021) em Química pela Universidade Federal do Espírito Santo UFES com ênfase no controle de qualidade de café e outros alimentos



Wanderson Romão

Graduado em Química (2006) pela Universidade Federal do Espírito Santo (UFES). Mestre em Química (2009) e Doutor em Ciências (2010) pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). No período de 2011 a 2012 realizou estágio de pós-graduação pelo Programa de Pós-Graduação em Química (PPGQUI) da UFES. Professor docente do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES) Campus Vila Velha, desde 2012, e foi Diretor de Pesquisa, Pós-Graduação e Extensão (2017-2022). Professor permanente do PPGQUI UFES, desde 2011. Atualmente é coordenador do Laboratório de Petroleômica e Forense (petroforense.ufes.br), Diretor de Pesquisa do Ifes (desde 2022) e membro afiliado da Academia Brasileira de Ciências (ABC), desde 2021.

Lucas Rodrigues de O. Dias
Denise Coutinho Endringer
Rubia de O. Vargas
Iago Henrique Assis S. Barros
Radigya Meyrelles Correia
Wanderson Romão

Química Forense

volume 5:

**Combatendo a adulteração
do azeite de oliva extravirgem**

**1º Edição
Vitória
2023**

Caro leitor,

O quinto volume da coletânea de histórias em quadrinhos sobre Química Forense apresenta uma proposta divertida e interativa, que possibilita, com uma linguagem simples e científica, o aprendizado de um assunto muito importante para a sociedade relacionado às drogas de abuso e a aplicação da Ciência, que possui grande importância no combate à impunidade. Neste contexto, o livro de Química Forense tem como público alvo estudantes do ensino médio, técnico e de graduação, que acompanharão, neste volume, a importante missão do perito estagiário Henrique, personagem principal, para descobrir o motivo do azeite extravirgem está com valor muito inferior em um supermercado da região. Após a apreensão de vários frascos, a perita envia o material apreendido ao laboratório de Química legal do Instituto de Criminalística, e solicita um laudo pericial que confirme a composição química desse azeite apreendido. Nesse momento, o perito estagiário Henrique entra em cena, juntamente com a perita criminal, para desvendar este grande mistério! Uma trajetória de análises e abordagens científicas serão então percorridas até o momento final da produção. Você não pode perder! Venha aprender junto com o perito estagiário Henrique!

Boa leitura!

A todos uma excelente leitura e aprendizado!

Wanderson Romão

Prof. Dr. Wanderson Romão

Instituto Federal do Espírito Santo, IFES - Campus Vila Velha

<http://lattes.cnpq.br/9121022613112821>



Edifes

Editora do Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia do Espírito Santo
R. Barão de Mauá, nº 30 – Jucutuquara
29040-689 – Vitória – ES
www.edifes.ifes.edu.br | editora@ifes.edu.br

Reitor: Jadir José Pela
Pró-Reitor de Administração e Orçamento: Lezi José Ferreira
Pró-Reitor de Desenvolvimento Institucional: Luciano de Oliveira Toledo
Pró-Reitora de Ensino: Adriana Pionttkovsky Barcellos
Pró-Reitor de Extensão: Lodovico Ortlieb Faria
Pró-Reitor de Pesquisa e Pós-Graduação: André Romero da Silva
Coordenador da Edifes: Adonai José Lacruz

Conselho Editorial

Aldo Rezende * Aline Freitas da Silva de Carvalho * Aparecida de Fátima Madella de Oliveira * Eduardo Fausto Kuster Cid * Felipe Zamborlini Saiter * Gabriel Domingos Carvalho * Jamille Locatelli * Marcio de Souza Bolzan * Mariella Berger Andrade * Ricardo Ramos Costa * Rosana Vilarim da Silva * Rossanna dos Santos Santana Rubim * Viviane Bessa Lopes Alvarenga.

Produção editorial

Diagramação e epub: Lucas Rodrigues, Radigya Meyrelles e Iago Henrique Barros.
Ilustrações: Pixton

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C729 Combatendo a adulteração do azeite de oliva extravirgem [recurso eletrônico] / Lucas Rodrigues de O. Dias... et al. – Vitória, ES : Edifes Parceria, 2023.
1 recurso digital : PDF ; 31 p. : quadrinhos col.

Vários autores.

Inclui bibliografia.

ISBN: 978-85-8263-712-8 (e-book).

Coleção Química Forense ; v. 5.

1. Química – Estudo e ensino. 2. História em quadrinhos – Ensino. 3. Química forense – Aspectos educacionais. 4. Azeite - Adulteração. I. Dias, Lucas Rodrigues de O. II. Endringer, Denise Coutinho. III. Vargas, Rubia de O. IV. Barros, Iago Henrique Assis S. V. Correia, Radigya Meyrelles. VI. Romão, Wanderson. VII. Título.

CDD 22 – 540.7

Biblioteca Rossanna dos Santos Santana Rubim – CRB6- ES 403

DOI:10.36524/9788582637128

Este livro foi avaliado e recomendado para publicação por pareceristas *ad hoc*.
Esta obra está licenciada com uma Licença Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0



Personagens



Personagens

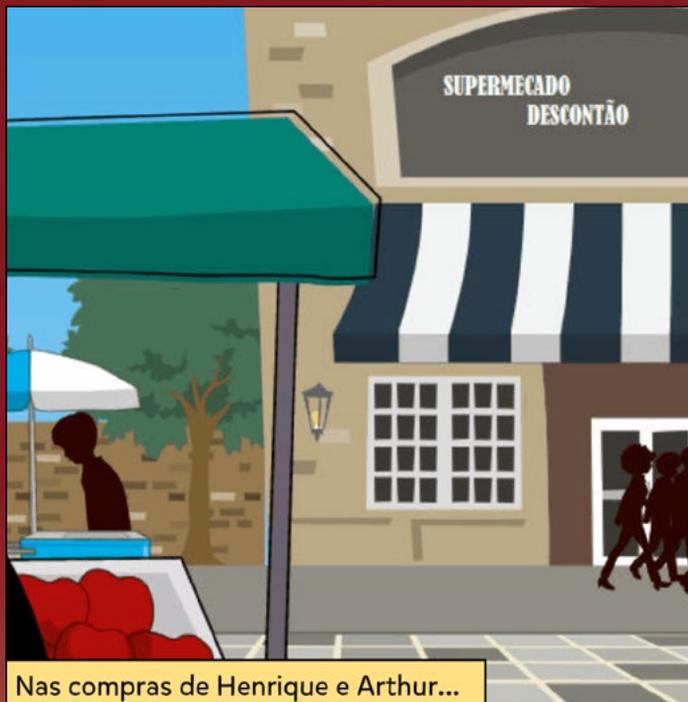


Personagens



**COMBATENDO A
ADULTERAÇÃO DO
AZEITE EXTRA VIRGEM**





Nas compras de Henrique e Arthur...



Que estranho...

O que, Arthur?

Veja esta promoção:
Azeite de oliva
extravirgem à R\$ 8,00.
Nunca ouvir falar dessa
marca. E esse valor é
quase três vezes inferior
ao praticado pelo
mercado.

Mas será que é azeite
extravirgem mesmo ou é
um óleo composto? Vi no
jornal, semana passada,
que o nome “Azeite” vem
do árabe az-zait, que
significa suco de azeitona!



Vou
levar esse
mesmo!
economizamos e
compramos.



Esse azeite extra virgem que compramos no mercado é um óleo vegetal extraído da polpa do fruto da azeitona. Já os outros óleos vegetais, diferentemente do azeite, são obtidos das sementes, caroços ou grãos oleaginosos, como o óleo de soja.



Mas está escrito no rótulo que é azeite de oliva extra virgem.

Verdade, e tá quase no mesmo preço do óleo de soja!





Após guardar as compras

Vou assistir um pouco de TV e descansar antes de ir para o laboratório.

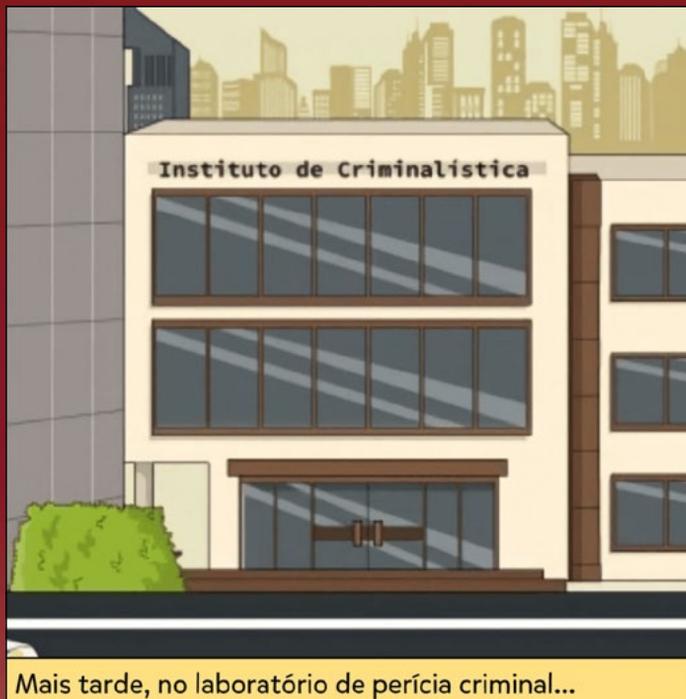


Foram apreendidos vários lotes de azeite adulterados na Grande Vitória, no estado do Espírito Santo.



São mais de 1300 frascos de azeite adulterados, o DECON (Delegacia Especializada de Defesa do Consumidor) está investigando o caso.







Pelo que percebi na reportagem, muitos fraudadores misturavam óleo vegetal, de baixo valor comercial, como óleo de soja, com o Azeite de oliva Extravirgem.

Sim, pode explicar melhor?



Assim, eles comercializam o produto como se fosse azeite de boa qualidade, mas na verdade não é!



Azeite
Pode beneficiar o coração, com a diminuição de gordura na artéria e redução do colesterol, protegendo de doenças crônicas degenerativas

Óleo
É fonte de gordura na dieta e fonte de energia, mas o consumo abusivo aumenta o risco de obesidade, hipertensão arterial, diabetes e doenças do coração

O azeite de oliva é definido como sendo aquele obtido exclusivamente da azeitona da oliveira *Olea europaea* L., não sendo permitido a mistura com outros óleos vegetais[4].



Ingredientes: azeite de oliva extra virgem.
Produzido por: OLEOFORFAIT, S.A. (RAFAEL SALGADO)
C/Alcalá, 50 - 28008 Madrid, Spain - R.S.I.: 40.039756CO

País de origem: Espanha
IMPORTADO E DISTRIBUÍDO POR:
MASSIMEX TRADING LTDA

Já o azeite virgem é obtido exclusivamente de processos físicos e mecânicos, não podendo ter suas características alteradas por variações de temperatura. Além disso, as únicas operações unitárias permitidas na obtenção do azeite virgem são: filtração, decantação e centrifugação[4].

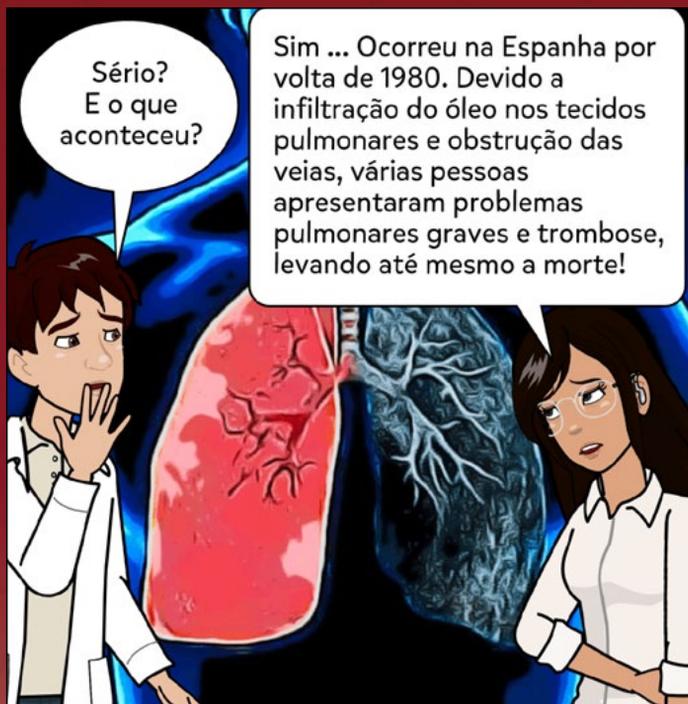


Outro produto obtido da mesma azeitona é o óleo de bagaço refinado, proveniente do bagaço tratado por meio de processos físicos ou na presença de solventes. Outra forma de comercializar o azeite é por meio de óleos mistos (óleos compostos), havendo a combinação do azeite com outro óleo vegetal[4].



Mas isso pode fazer mal a nossa saúde?

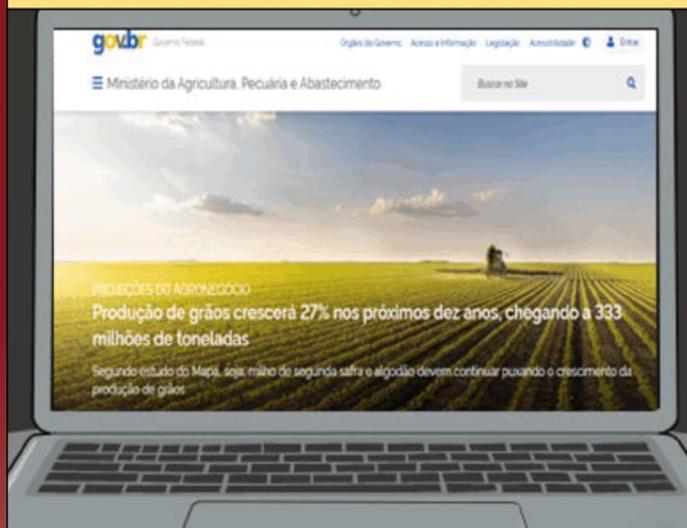
Claro! Além do prejuízo financeiro, o consumo de outros óleos vegetais podem causar diversas doenças, como hipertensão, colesterol alto, diabetes, entre outras. Até o óleo industrial foi vendido como se fosse azeite!



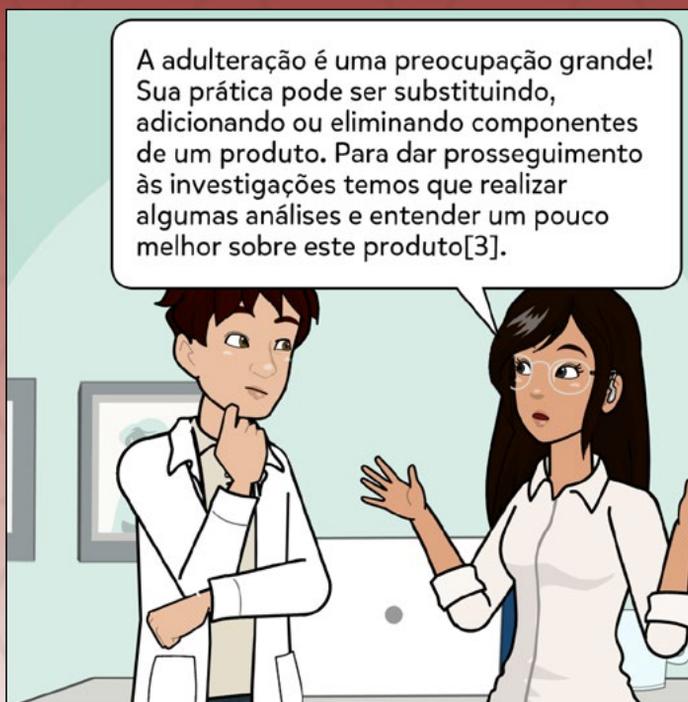




Temos também o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa). Ele é responsável pela gestão das políticas públicas de estímulo à agropecuária, pelo fomento do agronegócio e pela regulação e normatização de serviços vinculados ao setor.

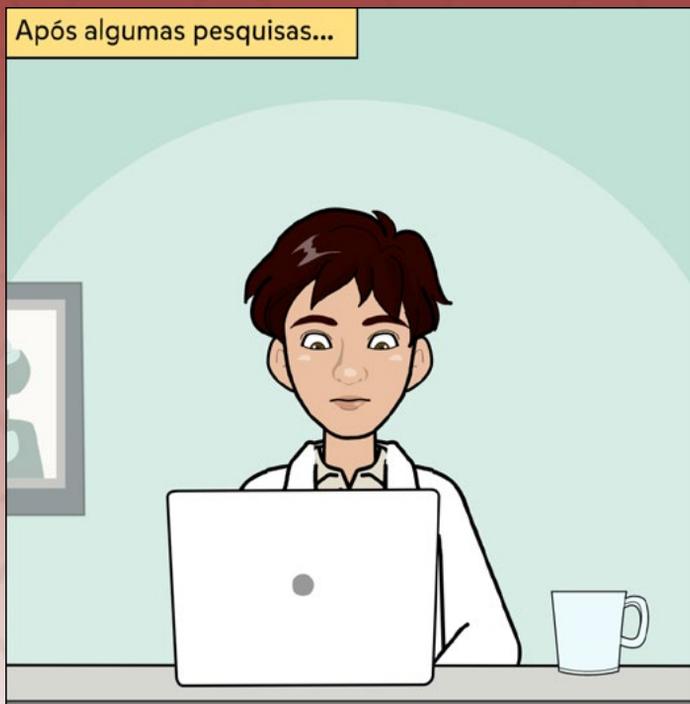




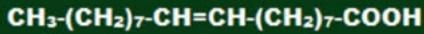




Após algumas pesquisas...



ÁCIDO OLÉICO



Quer dizer então que o teor de ácido oleico é um dos parâmetros para o controle da qualidade de azeites[3]!



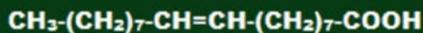
Devido ao seu valor nutricional e econômico, o azeite de oliva extravirgem é alvo de frequente adulteração[3].

Exato, há muitos artigos científicos que mostram que o teor deste ácido é acima de 70% em massa. O ácido oleico é um composto monoinsaturado, cuja molécula possui 18 átomos de Carbono[12].



ÁCIDO GRAXO + LIGAÇÃO INSATURADA = ÁCIDO OLÉICO

Ligação dupla única:
Monoinsaturado entre
o 9° e 10° carbono



Carboxila: Caracteriza
ácido Graxo



E pode ser encontrado como ômega 9 devido a insaturação no nono Carbono[2].

ÁCIDOS CARBOXÍLICOS

Ácido acético
 $\text{CH}_3\text{-COOH}$



Ácidos carboxílicos são compostos orgânicos com um ou mais grupo funcional. A carboxila é definida em(carbonila + hidroxila)[2]. E acredita que ela esta presente no vinagre que usamos?

LIGAÇÃO SIMPLES



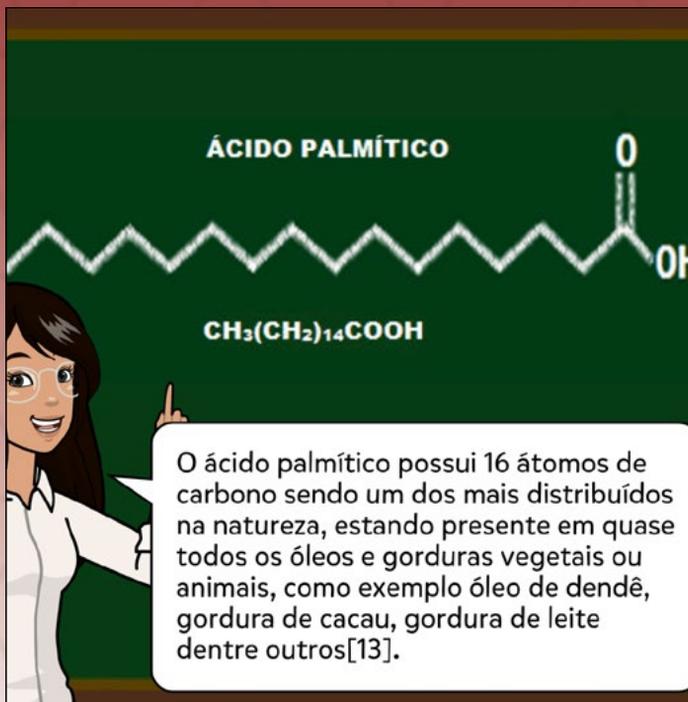
LIGAÇÃO DUPLA



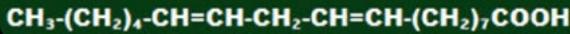
LIGAÇÃO TRIPLA



Vale lembrar de todos os outros tipos de ligações, como as ligações simples, duplas e triplas[2].

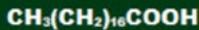


ÁCIDO LINOLÉICO



O termo ácido linoléico refere-se a uma mistura de isômeros do ácido linoléico. É encontrado em maiores concentrações na gordura de ruminantes, como, por exemplo, carne de gado, laticínios, entre outros[13].

ÁCIDO ESTEÁRICO



Já o ácido esteárico chega a possuir em sua molécula 18 átomos de carbono, presente em grande parte da natureza, principalmente nos óleos vegetais, como: manteiga de cacau ou gorduras de porco e leite[13].

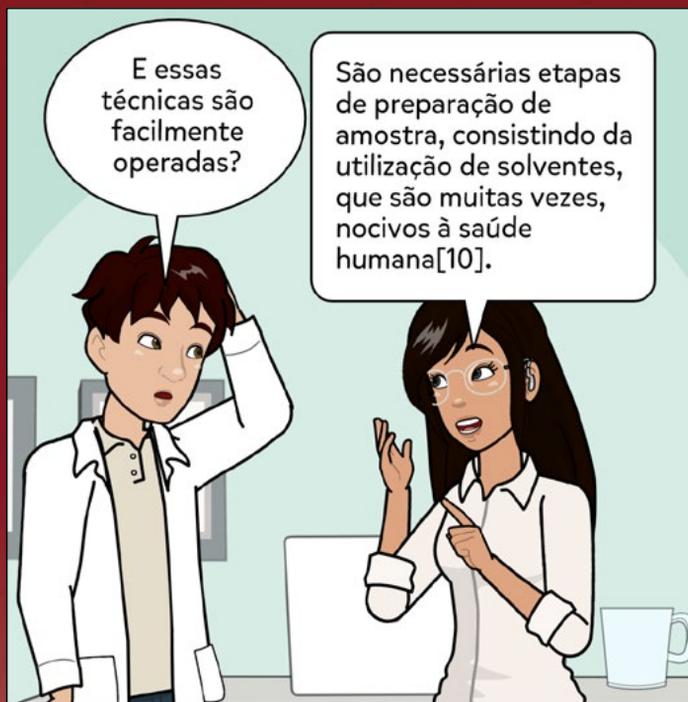
A ANVISA cita que um azeite classificado como extra virgem, possui menos de 0,8% de acidez, sendo considerado de altíssima qualidade e o mais saudável e completo entre todos os azeites, além de ser responsável pelos efeitos benéficos à saúde humana.

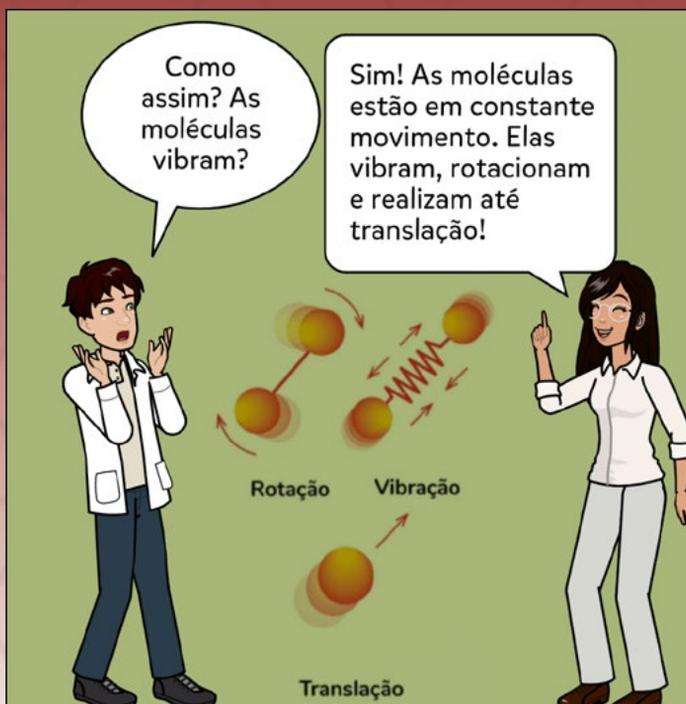


E como é feito para descobrir que o azeite esta contaminado?

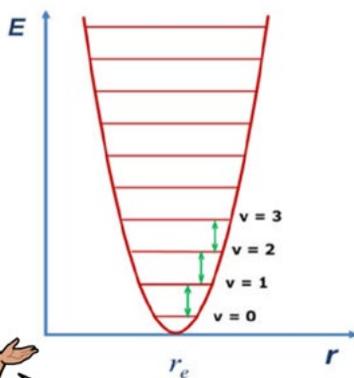
Existem técnicas para avaliar a qualidade do azeite. As principais delas são as cromatografias líquida (HPLC) e gasosa (CG) que verifica se há adulterantes no produto[10].





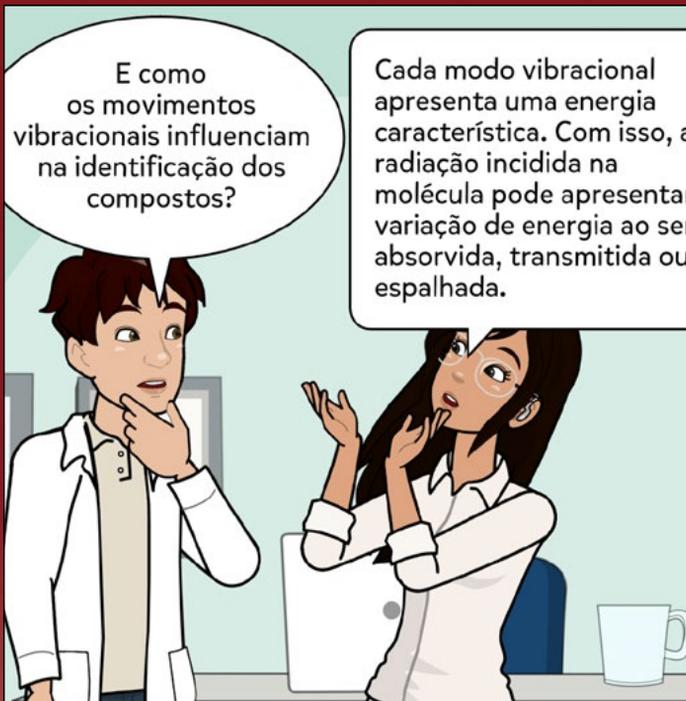


Um exemplo disso é o nosso micro-ondas, onde as ondas eletromagnéticas geradas provocam a rotação de partículas de água, assim conseguimos esquentar o nosso alimento.



Não podemos esquecer do diagrama de energia, que mostra os níveis rotacionais associados a cada nível vibracional para uma molécula diatômica em um determinado estado eletrônico[1].









As outras ondas são totalmente invisíveis e a que utilizamos aqui é a onda além do vermelho conhecido como infravermelho, na região do próximo (NIR).

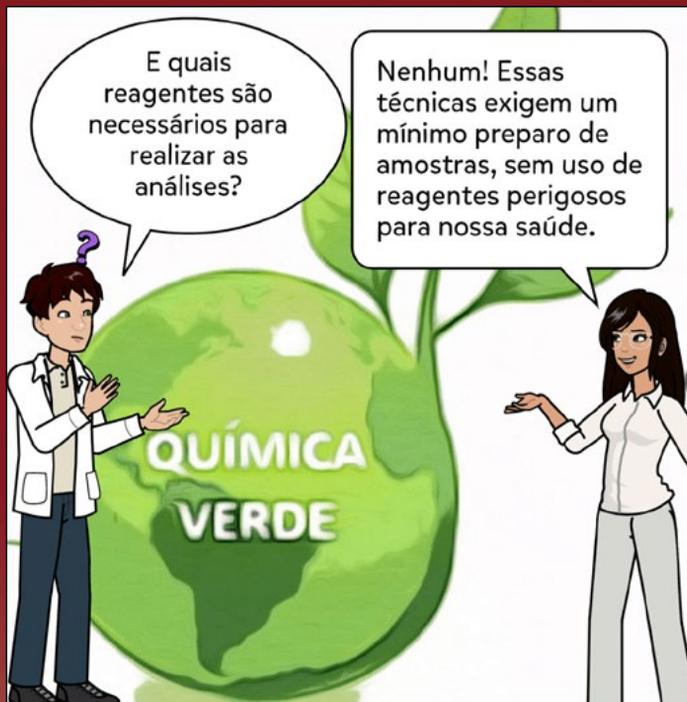
hum, interessante, explique mais por favor.

An infographic on a dark green background. On the left, a vertical red bar contains a white sine wave representing an infrared wave. To the right of the bar, the spectrum is divided into three regions: DISTANTE (FIR), MÉDIO (MIR), and PRÓXIMO (NIR), each with its corresponding wavelength range in nanometers (nm).

DISTANTE (FIR)
Comprimento de onda (nm) - 5.000 a 100.000
MÉDIO (MIR)
Comprimento de onda (nm) - 2.500 a 5.000
PRÓXIMO (NIR)
Comprimento de onda (nm) - 780 a 2.500

A small illustration of the woman from the comic panel, positioned at the bottom left of the infographic, with a speech bubble pointing to the text below.

Veja, o infravermelho é dividido em três regiões. Na região do próximo(NIR), ele varia de 780 a 2500nm, o médio(MIR) entre 2500 a 5000nm e o distante(FIR) entre 5000 a 100000nm[3].



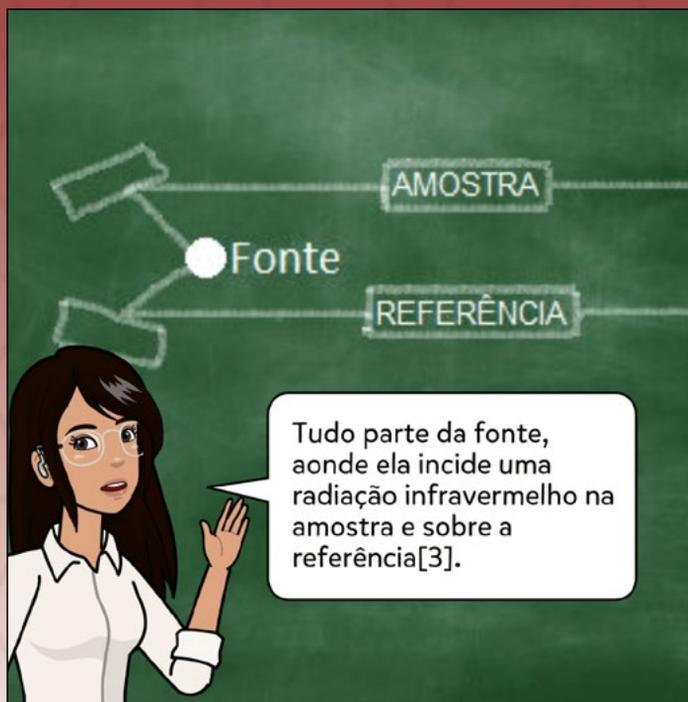
Henrique, aqui temos um espectrômetro portátil, que cabe nas nossas mãos, e que possui vários acessórios, como esses dois em destaque.

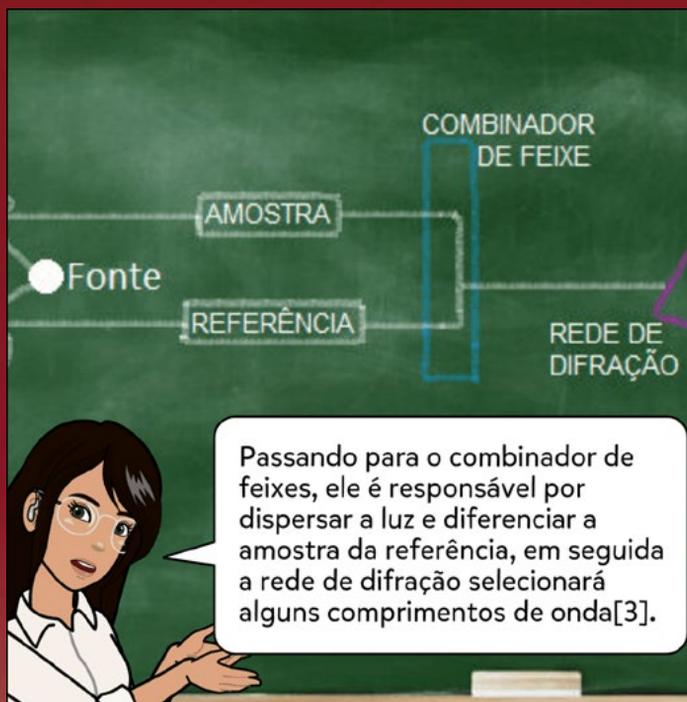


Que legal!!! Então tem como levar esses equipamentos no supermercado e nas fábricas!

Exatamente. A portabilidade ajuda ainda mais na agilidade em obter os resultados e identificar a adulteração rapidamente.



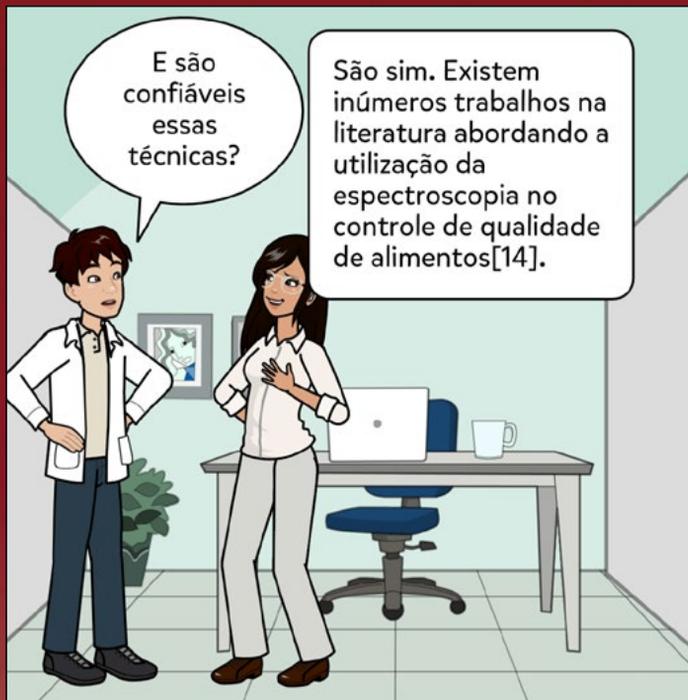




Passando para o combinador de feixes, ele é responsável por dispersar a luz e diferenciar a amostra da referência, em seguida a rede de difração selecionará alguns comprimentos de onda[3].

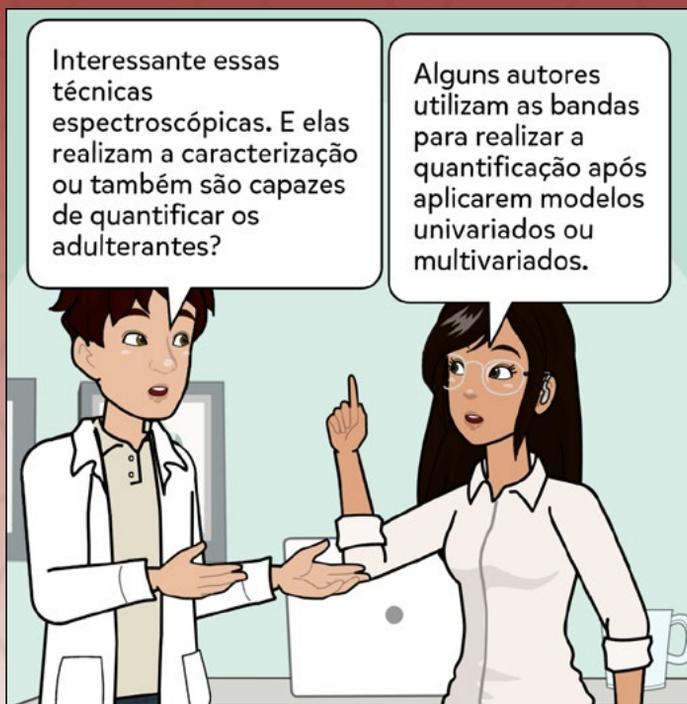


Esses comprimentos selecionados passam para o detector e assim para o interferograma que irá transformar em espectro[3].



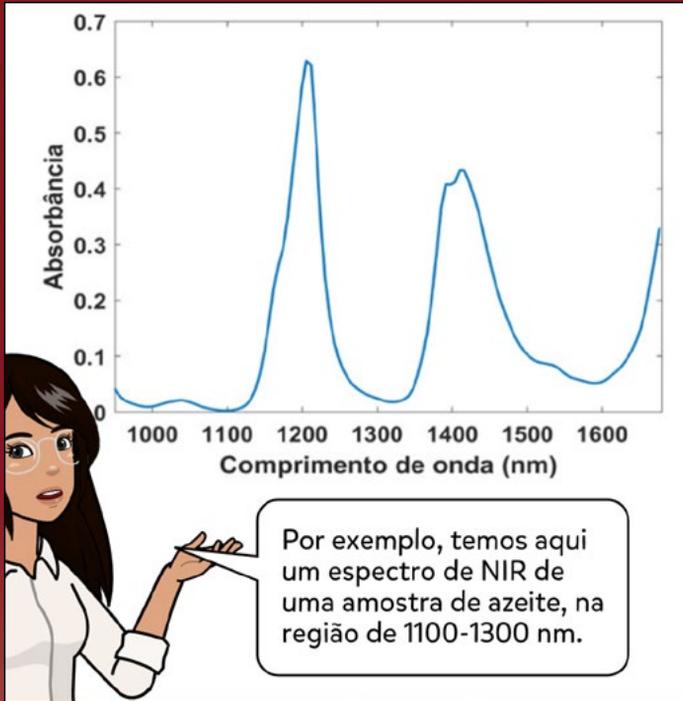


Aqui temos um espectrômetro FT-IR Cary 630 produzido pela Agilent Technologies. Diversas outras empresas produzem esse equipamento, com qualidade e seriedade como a Bruker, Jasco e Thermo Fisher Scientific.



Interessante essas técnicas espectroscópicas. E elas realizam a caracterização ou também são capazes de quantificar os adulterantes?

Alguns autores utilizam as bandas para realizar a quantificação após aplicarem modelos univariados ou multivariados.



MATEMÁTICA **ESTATÍSTICA**

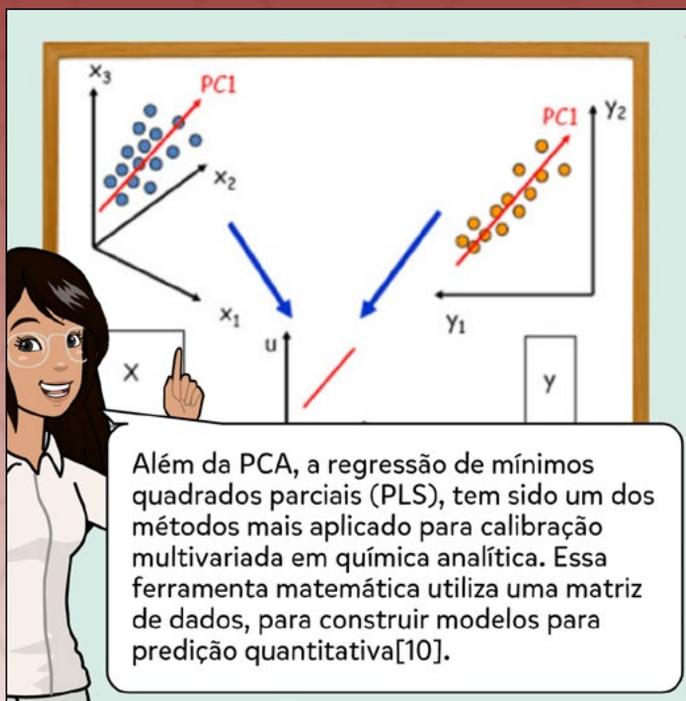
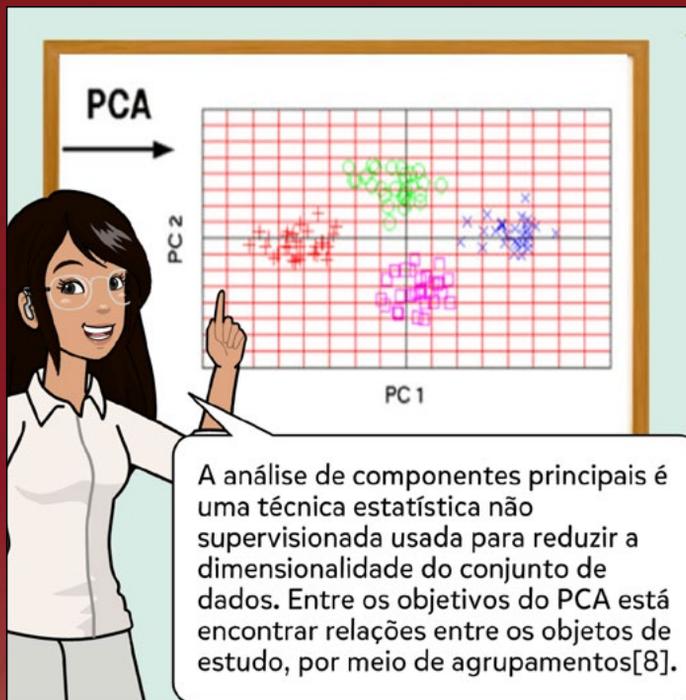
QUÍMICA

QUIMIOMETRIA

São utilizados métodos quimiométricos, que utilizam conhecimentos estatísticos, matemáticos e químicos para criar os modelos de regressão[5].

$$X = \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \vdots \\ \vdots \\ X_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} & \cdots & \cdots & X_{1m} \\ X_{21} & X_{22} & \cdots & \cdots & X_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & & \vdots \\ \vdots & \vdots & & \ddots & \vdots \\ X_{n1} & X_{n2} & \cdots & \cdots & X_{nm} \end{bmatrix}$$

Os dados multivariados, geralmente, são dispostos numa matriz X de valores, correspondendo a m variáveis para n amostras, como mostra a figura[8].



Além da obtenção de dados estatísticos como limites de detecção, limites de quantificação e coeficiente de determinação, que comprovam o desempenho analítico das técnicas em análises de adulteração.



Eu li um artigo de Duraipandian et al., que demonstrava isso. Na verdade, eram resultados de adulteração em azeites extravirgem por Raman, em que os autores encontraram valores mínimos de 3,8 wt% de exatidão para o modelo de quantificação construídos[4].



Outro artigo, de Borghi et al., apresentavam limites de detecção e quantificação de 0,8 e 2,5 wt%, respectivamente, para adulteração de azeite de oliva extravirgem por óleos de soja através da técnica de microNIR[4].



Você está pesquisando bastante ultimamente, Henrique, parabéns!!

Obrigado! Me interessei muito pelo assunto, até porque está intimamente ligado ao nosso cotidiano.

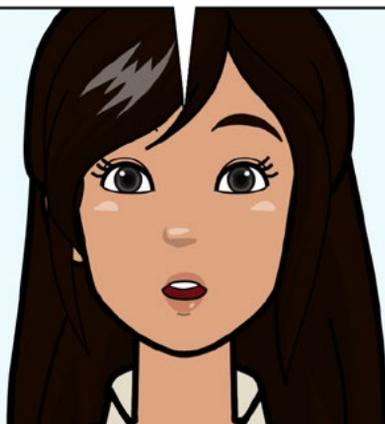


Você sabia que entre 2007 e 2017 houve 42 registros de adulterações em alimentos, isso ao analisar apenas trabalhos científicos sem considerar menores ocorrências, como aquela da reportagem.





É preciso seguir também os padrões de identidade e qualidade de acordo com as normas estabelecidas pela Codex Alimentarius e a Regulamentação Europeia nº 2568/91. Estes documentos focam nas características, de azeites de oliva, de azeite de bagaço de oliva e de métodos de análises[15].



De acordo com o Art. 272, corromper, adulterar, falsificar ou alterar substância ou produto alimentício destinado a consumo, tornando-o nociva à saúde ou reduzindo-lhe o valor nutritivo leva a reclusão de 4 a 8 anos e multa[15].



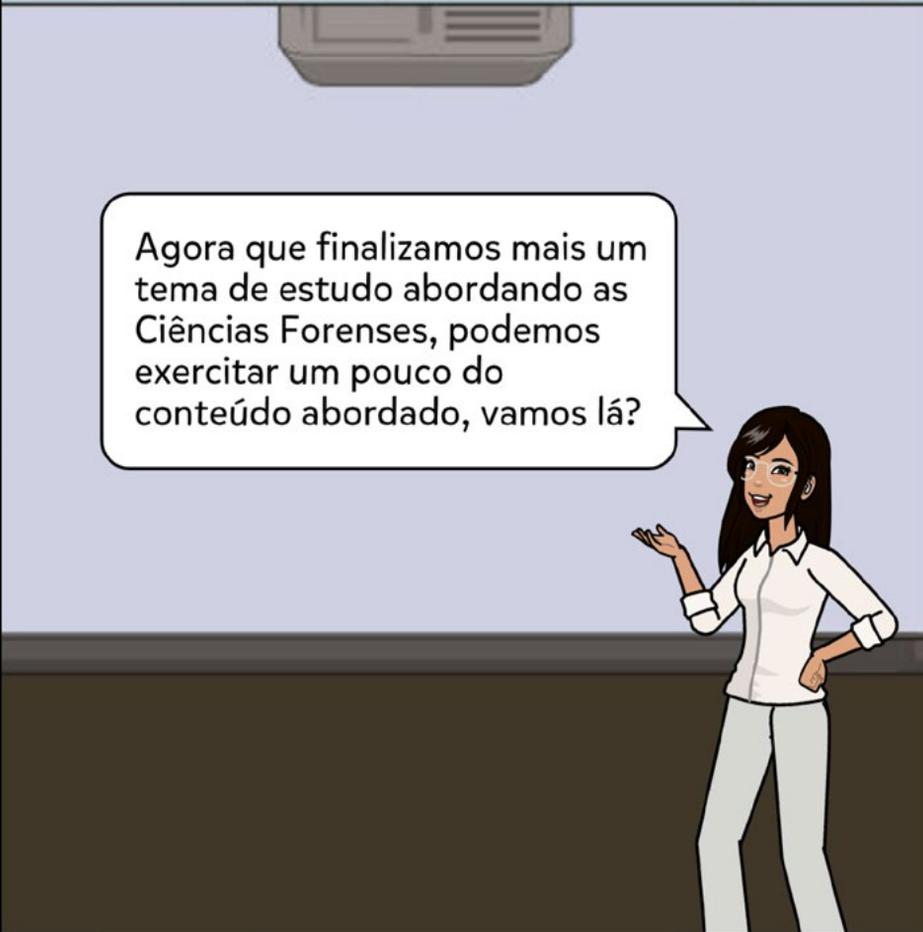
Então seguindo todas as especificações e os resultados obtidos, além da Resolução 270 de setembro de 2005, teremos que notificar o estabelecimento em que as amostras foram apreendidas e aplicar as penalidades cabíveis.







Fim



Agora que finalizamos mais um tema de estudo abordando as Ciências Forenses, podemos exercitar um pouco do conteúdo abordado, vamos lá?



- () O teor de ácido oleico é um dos parâmetros para o controle da qualidade de azeites.
- () As moléculas não estão em constante movimento. Elas não vibram nem rotacionam.
- () A luz visível é a única que estamos habituados a enxergar.
- () A quimiometria é uma ferramenta que utiliza conhecimentos Matemáticos, Químicos e Biológicos.

2. Complete as informações sobre o funcionamento de um infravermelho com a respostas corretas

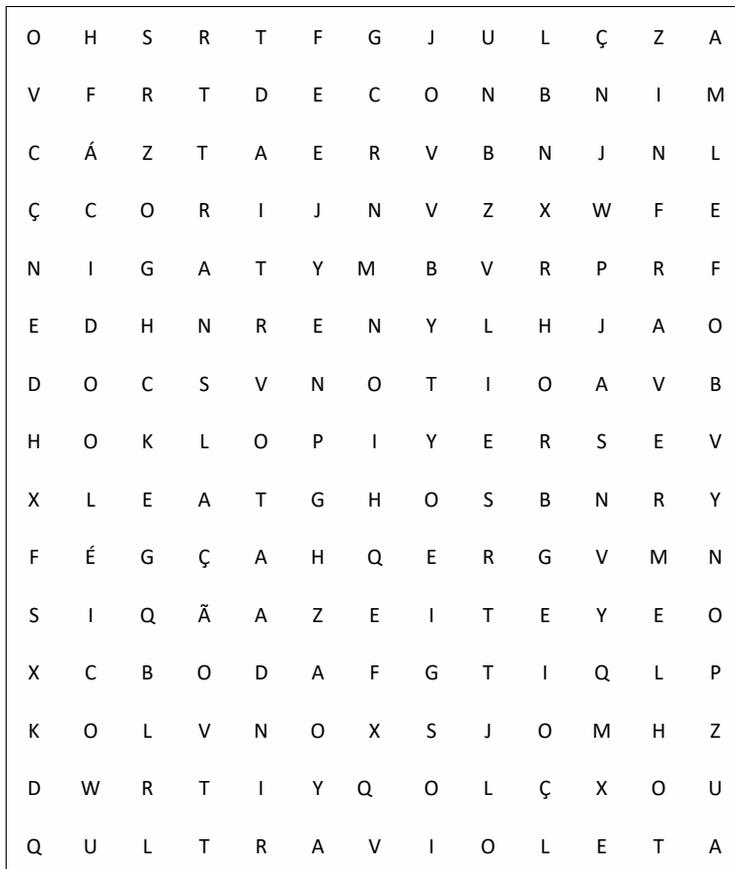
O processo se inicia na _____, aonde ela incide uma radiação infravermelha na _____ e sobre a _____. Passando para o _____, ele é responsável por dispersar a luz e diferenciar a _____ da _____, em seguida a _____ selecionará alguns comprimentos de onda. Esses comprimentos selecionados passam para o _____ e posteriormente para o _____ que irá transformar em espectro.

3. Relacione as colunas abaixo de acordo com os conhecimentos obtidos na história em quadrinhos

- (1) NIR
- (2) Anvisa
- (3) Ácido oleico
- (4) Azeite de Oliva

- () A onda eletromagnética emitida varia de 780 a 2500nm
- () É obtido exclusivamente da azeitona da oliveira *Olea europaea* não sendo permitido a mistura com outros óleos vegetais
- () É responsável em realizar visitas periódicas as indústrias, para obter um controle adequado e fiscalização
- () Possui uma ligação dupla única monoinsaturada entre o nono e décimo carbono

4. Encontre no caça palavras abaixo, as palavras:



Infravermelho

Azeite

Ácido oleico

Translação

NIR

DECON

Ultravioleta

5. A quimiometria utiliza conhecimentos:

- a. () matemático, físico e químico
- b. () físico, biológico e matemático
- c. () químico, estatístico e físico
- d. () estatístico, matemático e químico
- e. () biológico, estatístico e químico

6. Quais são os comprimentos de ondas das regiões próximo, médio e distante emitidas por um infravermelho?

7. O nosso país é um grande importador de azeite de oliva, qual o país que mais exporta azeite para o Brasil?

- a. () Espanha
- b. () China
- c. () Estados Unidos
- d. () Argentina
- e. () Portugal

8. Qual a diferença de azeite de oliva e azeite de oliva virgem?

9. Além da luz visível, cite pelo menos outras duas ondas eletromagnéticas de frequências possíveis existentes?

Infravermelho: Radiação, que pode ser percebida como calor, não ionizante na porção invisível do espectro eletromagnético compreendido entre 1 mm ~ 750 nm

Ondas eletromagnéticas: ondas tridimensionais e transversais que viajam na velocidade da luz formadas por oscilações elétricas e magnéticas variáveis que se propagam no vácuo e em meios materiais.

Nanômetros (nm): unidade de medida que equivale a um bilionésimo de 1 metro

Espectro: gráfico que mostra a abundância (intensidade relativa) de cada íon detectado em relação ao seu m/z .

Adulterado: que sofreu processo de falsificação, de corrupção.

Processos físico e mecânicos: aplicação uma força externa sobre a matéria-prima.

Operações unitárias: é um processo químico dividido em uma série de etapas que podem incluir: transferência de massa, transporte de sólidos e líquidos, destilação, filtração, cristalização, evaporação, secagem, etc.

Filtração: é um método utilizado na separação de misturas heterogêneas do tipo sólido-líquido ou sólido-gasoso.

Decantação: é um método de separação de misturas heterogêneas formadas por sólido e líquido ou por dois ou mais líquidos.

Centrifugação: Separação dos elementos de uma mistura pela aplicação da força centrífuga.

Obstrução: a acumulação de matérias no interior de um canal ou de um vaso orgânico. Ato de obstruir ou bloquear.

Importador: é qualquer pessoa que promova a entrada de mercadorias estrangeiras de outros países em território nacional, ou seja, é a pessoa que importa mercadorias do exterior.

Exportador: mandar ou transportar para outro país ou região.

Toneladas: unidade de medida de massa equivalente a mil quilogramas

Visitas Periódicas: campo destinado ao registro da abordagem periódica.

Parâmetros: padrão, regra, princípio etc. por intermédio do qual se estabelece uma relação ou comparação entre termos

Monoinsaturado: caracterizado pela presença de apenas uma ligação dupla entre carbonos ($C=C$) de sua cadeia.

Carbonila: é um grupo funcional constituído de um átomo de carbono e um de oxigênio, ligados por ligação dupla.

Hidroxila: nome dado ao grupo univalente OH, que se encontra em numerosos compostos, em particular nas bases, os oxácidos e os álcoois.

Antioxidantes: são substâncias que têm a capacidade de proteger as células contra os efeitos dos radicais livres produzidos pelo organismo.

HPLC: é a cromatografia líquida de alta eficiência, faz parte do grupo de classificação da cromatografia colunar. Essa técnica cromatográfica normalmente é empregada em amostras de alimentos.

CG: é o cromatógrafo gasoso, aparelho que faz a identificação de substâncias ou a separação de moléculas ou componentes em compostos ou misturas complexas.

Solventes: substância que dissolve o soluto em uma solução, está presente em maior quantidade do que o soluto.

Adulterantes: passível de adulterar, de falsificar

Diatômica: diz-se da molécula que contém dois átomos.

Estado eletrônico: nível de energia ou nível energético que é um estado quântico de um elétron, átomo ou molécula.

Radiação: a propagação de energia de um ponto a outro no espaço ou em um meio material, com uma certa velocidade.

Espectroscopia: representa uma técnica de medida científica para o estudo da matéria com sua interação com os componentes diferentes do espectro eletromagnético.

Multinacionais: diz-se de, ou sociedade comercial etc.

Modelo univariado: é a maneira mais simples de restituir a informação e de fazer a estimativa estatística

Modelo multivariado: que apresenta muitas variações.

Coefficiente de determinação: é uma medida de ajuste de um modelo estatístico linear generalizado.

Referências HQ

- [1] HARRIS, Daniel. **Análise Química Quantitativa** 7. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2011. 1-855 p. v. 35.
- [2] FELTRE, Ricardo. **Química**. 6. ed. São Paulo: Moderna, 2004. 428 p. v. 3.
- [3] SANTOS, Priscilla *et al* Determinação da Autenticidade de Amostras de Azeite Comerciais Apreendidas no Estado do Espírito Santo Usando um Espectrofotômetro Portátil na Região do NIR. **Química Nova**, São Paulo, v. Vol. 43, 2020.
- [4] BARROS, Iago. **Qualidade do Azeite de Oliva Extravirgem por Espectroscopia Raman e Análise Multivariada de Dados**. 2021. 112 p. Dissertação (Mestrado em Química) - Universidade Federal do Espírito Santo, Espírito Santo, 2021.
- [5] HELFER, Gilson *et al* Aplicação de métodos de análise multivariada no controle qualitativo de essências alimentícias empregando espectroscopia no infravermelho médio. **Central Analítica da Universidade de Santa Cruz do Sul** Santa Cruz do Sul, 20 out. 2006.
- [6] Maior produtora de azeite. S[.], 14 set. 2021. Disponível em: <https://www.economiafinanzas.com/pt/mayor-productor-de-aceite-de-oliva/>. Acesso em: 18 set. 2021.
- [7] BRASIL. RESOLUÇÃO RDC Nº 270, DE 22 DE SETEMBRO DE 2005. **Ministério da Saúde Agência Nacional de Vigilância Sanitária**, Brasília, 22 set. 2005.
- [8] WOLD, S.; SJOSTROM, M. SIMCA: a method for analyzing chemical data in terms of similarity and analogy. *Chemometrics: Theory and Application*, 52, 243-282, 1977
- [9] SANTOS, P. C.; TOSATO, F.; CESCINETO, M.; CORRÊA, T.; SANTOS, F.; LACERDA JR. V.; PIRES A.; RIBEIRO A., FILGUEIRAS, P., ROMÃO, W. Determinação da autenticidade de amostras de azeite comerciais apreendidas no estado do espírito santo usando um espectrofotômetro portátil na região do NIR. **Química Nova**, 43, 891-900, 2020.
- [10] GELADI, P.; KOWALSKI, B. R. Partial least squares regression (PLS): a tutorial. *Analytica Chimica Acta*, 185, 1-17, 1986.
- [11] Iago H.A.S. Barros, Layla S. Paixão, Márcia H.C. Nascimento, Valdemar Lacerda, Paulo R. Filgueiras, Wanderson Romão, Use of portable Raman spectroscopy in the quality control of extra virgin olive oil and adulterated compound oils, *Vibrational Spectroscopy*, Volume 116, 2021, 103299
- [12] OLIVEIRA, Adelson *et al*. PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DOS PRIMEIROS AZEITES DE OLIVA BRASILEIROS EXTRAÍDOS EM MARIA DA FÉ, MINAS GERAIS: FÍSICO-QUÍMICOS PARAMETERS OF BRAZILIAN OLIVE OIL FIRST EXTRACTED IN MARIA DA FÉ CITY, MINAS GERAIS. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.11, n.3, p. 255-261, 26 abr. 2010.
- [13] NUNES, Cleiton. **TECNOLOGIA DE ÓLEOS E GORDURAS PARA ENGENHARIA DE ALIMENTOS** Lavras, Minas Gerais: UFLA, 2013. 69 p.
- [14] MORGANO, Marcelo *et al* DETERMINAÇÃO DE AÇÚCAR TOTAL EM CAFÉ CRU POR ESPECTROSCOPIA NO INFRAVERMELHO PRÓXIMO E REGRESSÃO POR MÍNIMOS QUADRADOS PARCIAIS. **Química nova**, São Paulo, v. 30, n. 2, p. 348-350, 31 out. 2006.
- [15] JORNAL OFICIAL DA UNIÃO EUROPEIA. Regulamento (CEE) no 2568/91. Relativo às características dos azeites e dos óleos de bagaço de azeitona, bem como aos métodos de análise relacionados, 1991.

O quinto volume da coletânea de livros de Química Forense intitulado "Combatendo a adulteração do azeite extravirgem" é resultado de uma parceria entre o projeto de Iniciação Científica do Instituto Federal do Espírito Santo (Ifes) - Campus Vila Velha (Edital 04/2019 - Pibic Jr), do Laboratório de Petroleômica e Forense (<https://petroforense.ufes.br/pt-br>), vinculado ao Programa de Pós-Graduação e Química da Universidade Federal do Espírito Santo (Ufes). Neste volume, são apresentadas técnicas analíticas para combater a fraude em azeite extravirgem, seguindo os conhecimentos da Química Forense. Os conceitos referente a composição química do azeite e seus derivados; as regulamentações dos órgãos de fiscalização; definições sobre a técnica de infravermelho e potencial portabilidade, além de interpretação de resultados. Dessa forma, o presente livro destina-se a divulgação científica no formato de produto educacional para área de ensino, pesquisa e extensão, em todo território nacional.

REALIZAÇÃO



Edifes



UFES



INSTITUTO
FEDERAL
Espírito Santo



APOIO

