



**INSTITUTO FEDERAL DE ALAGOAS
CAMPUS PENEDO
CURSO TÉCNICO SUBSEQUENTE EM QUÍMICA**

EDÉSIO DAYVISSON JOSÉ DOS SANTOS

QUÍMICA DOS ALIMENTOS

**PENEDO, AL
2025**

EDÉSIO DAYVISSON JOSÉ DOS SANTOS

QUÍMICA DOS ALIMENTOS

Artigo científico apresentado ao Curso Técnico de Nível Médio Subsequente em Química do Instituto Federal de Alagoas, *campus* Penedo, como requisito parcial para a obtenção do grau de Técnico em Química.

Orientadora: Marina de Magalhães Silva

PENEDO, AL
2025



Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Instituto Federal de Alagoas
Campus Penedo
Biblioteca

S237q

Santos, Edésio Dayvisson José dos.

Química dos alimentos / Edésio Dayvisson dos Santos. – 2025.
16f ;il.

Orientação: Prof.^a Marina de Magalhães Silva.

Trabalho de Conclusão de Curso (Técnico de Nível Médio
Subsequente em Química) – Instituto Federal de Alagoas,
Campus Penedo, Penedo, 2025.

Trabalho acadêmico em versão digital.

1. Química dos alimentos. 2. Análise química. 3. Reações
químicas. I. Silva, Marina de Magalhães. II. Título.

CDD:663

Maria Luzia Alexandre de Oliveira
Bibliotecária/Documentalista
CRB-4/2159

EDÉSIO DAYVISSON JOSÉ DOS SANTOS

QUÍMICA DOS ALIMENTOS

Artigo científico apresentado ao Curso Técnico de Nível Médio Subsequente em Química do Instituto Federal de Alagoas, *campus* Penedo, como requisito parcial para a obtenção do grau de Técnico em Química.

APROVADO(A) EM: 15/05/2025.

BANCA EXAMINADORA

Marina de Magalhães Silva
Prof^a. Dr^a. Marina de Magalhães Silva
Instituto Federal de Alagoas - IFAL

Ana Laura Oliveira de Sá Leitão
Prof^a. Ma. Ana Laura Oliveira de Sá Leitão
Instituto Federal de Alagoas - IFAL

Georgia Nayane Silva Belo Gois
Prof^a. Dr^a. Georgia Nayane Silva Belo Gois
Instituto Federal de Alagoas - IFAL

QUÍMICA DOS ALIMENTOS

FOOD CHEMISTRY

Edésio Dayvisson José dos Santos

RESUMO

A química dos alimentos é uma área fundamental da ciência dos alimentos, responsável por estudar a composição, as propriedades e as transformações químicas que ocorrem durante o processamento, armazenamento e preparo dos alimentos. Esse campo do conhecimento é essencial para garantir a qualidade, o valor nutricional e a segurança dos produtos consumidos pela população. A compreensão dos macronutrientes (carboidratos, lipídios e proteínas) e micronutrientes (vitaminas, minerais e água), bem como das principais reações químicas que afetam os alimentos como oxidação, escurecimento enzimático, hidrólise e fermentação; é indispensável para o controle de processos e a conservação das características desejáveis dos alimentos. Neste contexto, o presente trabalho tem como objetivo realizar uma revisão da literatura sobre a química dos alimentos, abordando também as técnicas analíticas aplicadas, como espectroscopia e cromatografia, utilizadas na identificação da composição química, na avaliação da qualidade e na detecção de possíveis contaminações. A partir do estudo, observou-se que o domínio desses conhecimentos permite a melhoria contínua nos processos de produção e conservação de alimentos, contribuindo diretamente para o desenvolvimento de produtos mais seguros, nutritivos e com maior vida útil.

Palavras-chave: Composição química; Análise química; Segurança alimentar; Reações químicas.

ABSTRACT

Food chemistry is a fundamental area within food science, responsible for studying the composition, properties, and chemical transformations that occur during food processing, storage, and preparation. This field is essential to ensure the quality, nutritional value, and safety of products consumed by the population. Understanding macronutrients (carbohydrates, lipids, and proteins) and micronutrients (vitamins, minerals, and water), as well as key chemical reactions in foods such as oxidation, enzymatic browning, hydrolysis, and fermentation; is crucial for controlling processes and preserving desirable food characteristics. In this context, the objective of this study is to conduct a literature review on food chemistry, also addressing the analytical techniques used, such as spectroscopy and chromatography, which are essential for identifying chemical composition, evaluating quality, and detecting possible contamination. As a result, it was observed that mastering these concepts enables continuous improvements in food production and preservation processes, directly contributing to the development of safer, more nutritious products with longer shelf life.

Keywords: Chemical composition; Chemical analysis; Food safety; Chemical reactions.

1 INTRODUÇÃO

A química dos alimentos faz parte da ciência dos alimentos, sendo uma área essencial para o estudo das propriedades físicas, biológicas e químicas dos alimentos. A parte física investiga a estrutura, aparência, textura e fluidez dos alimentos; a parte biológica analisa a origem, os microrganismos presentes e o processo digestivo; enquanto a parte química estuda as propriedades, as reações químicas, a composição e as transformações dos alimentos. Essas áreas se complementam, permitindo que os alimentos sejam estudados de forma abrangente e contribuindo para o avanço contínuo da ciência dos alimentos. Esse conhecimento é fundamental para garantir que os alimentos cheguem ao consumo humano de maneira segura, sem causar prejuízos à saúde (DAMODARAN; PARKIN, 2019).

Dentro da química dos alimentos, estuda-se a propriedade física dos alimentos, com o objetivo de entender a melhor forma de conservá-los. Esse estudo envolve uma análise detalhada de diversos aspectos, como as enzimas, proteínas, a estrutura e a quantidade de água presente no alimento. O estudo de nutrientes, como a água e as proteínas, é essencial, pois permite compreender a forma do alimento e como ele se comportará no sistema digestivo. Para realizar esses estudos, são fundamentais áreas do conhecimento como zoologia, biologia molecular, bioquímica e botânica. A água é um dos nutrientes mais importantes para os seres vivos e desempenha papel crucial nos alimentos. O estudo da água ajuda a entender como o alimento será conservado e como a temperatura pode influenciar seu comportamento. Alimentos com alto teor de água tendem a se deteriorar mais rapidamente, o que evidencia a importância de analisar a quantidade de água presente na estrutura do alimento (DAMODARAN; PARKIN, 2019; RIBEIRO; SERAVALLI, 2007).

É fundamental que os alimentos sejam estudados de maneira adequada, pois a falta de análise rigorosa pode gerar complicações para a saúde dos consumidores. Assim, o objetivo da química dos alimentos é garantir que cada alimento seja completamente compreendido, de modo a evitar riscos à saúde e assegurar que os alimentos sejam consumidos e conservados de maneira segura e eficiente, desde sua origem até o produto final (CARVALHO *et al.*, 2017).

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho é realizar uma revisão da literatura (Google acadêmico e Scielo) sobre a química dos alimentos, destacando sua importância e os processos químicos envolvidos em todas as etapas da produção e

transformação dos alimentos. O trabalho visa evidenciar a relevância dos nutrientes, as formas adequadas de conservação e a manutenção da qualidade dos alimentos. Serão analisadas as propriedades dos alimentos dentro desta área, investigando sua composição e determinando a melhor forma de torná-los seguros para o consumo humano.

2 COMPOSIÇÃO QUÍMICA DOS ALIMENTOS

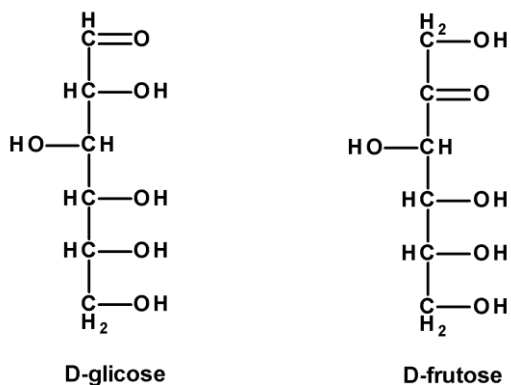
A composição química dos alimentos refere-se ao conjunto de substâncias presentes nos alimentos que determinam seu valor nutricional, funcional e sensorial. Entre os principais componentes estão a água, os macronutrientes e micronutrientes (LIBERATO, 2020), os quais serão abordados a seguir.

2.1 MACRONUTRIENTES

Os macronutrientes são essenciais à alimentação humana, pois são os nutrientes que o organismo necessita em maior quantidade para fornecer energia e reparar tecidos. Os principais macronutrientes são as proteínas, os lipídios e os carboidratos, estando presentes na maioria das dietas por sua importância nutricional (SILVA, 2024).

Os carboidratos estão presentes principalmente nos vegetais e desempenham papéis importantes não apenas na alimentação, mas também na medicina e em outras áreas. Quimicamente, são classificados como poli-hidroxi-aldeídos ou poli-hidroxi-cetonas (Figura 1), como por exemplo a D-glicose e D-frutose, e representam uma significativa fonte calórica na dieta humana (MELO FILHO; VASCONCELOS, 2011).

Figura 1 – Estruturas químicas da D-glicose e D-frutose, uma aldose (poli-hidroxi-aldeído) e uma cetose (poli-hidroxi-cetona), respectivamente.



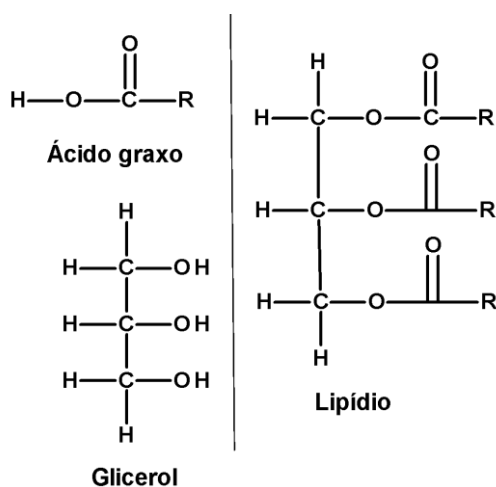
Fonte: Elaborado pelo autor, 2025.

Os mais consumidos incluem os açúcares, o amido e as fibras alimentares. A classificação mais comum dos carboidratos os divide em três grupos principais:

- Monossacarídeos: carboidratos simples que não podem ser hidrolisados em unidades menores, como a glicose e a frutose.
- Oligossacarídeos: formados pela união de dois a dez monossacarídeos por ligações glicosídicas, como a sacarose, a maltose e a lactose.
- Polissacarídeos: polímeros de monossacarídeos que podem apresentar estrutura linear ou ramificada, como o amido, a celulose e o glicogênio (FRANCISCO JÚNIOR, 2008).

Os lipídios são substâncias com propriedades físicas semelhantes às das gorduras e óleos, caracterizando-se por serem insolúveis em água e solúveis em solventes orgânicos, como éter, clorofórmio e benzeno. Esses compostos participam de alterações importantes nos alimentos, como a lipólise e a oxidação (MELO FILHO; VASCONCELOS, 2011). Os lipídios constituem componentes essenciais das células vivas e englobam um grupo diversificado de compostos, incluindo gorduras, óleos, ceras, esteroides e algumas vitaminas. Além disso, desempenham funções fundamentais no organismo humano, como o armazenamento de energia, a regulação hormonal e a melhoria do desempenho físico. Estruturalmente, são formados por ácidos graxos ligados a álcoois, como o glicerol (Figura 2).

Figura 2 – Estrutura dos lipídios.

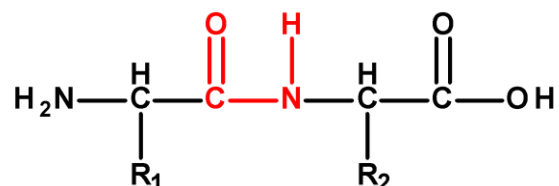


Fonte: Elaborado pelo autor, 2025.

As proteínas são nutrientes essenciais para os seres humanos, desempenhando diversas funções vitais no organismo. Elas contribuem para a formação de tecidos e órgãos, auxiliam na reposição de energia e participam da produção de anticorpos, atuando na defesa contra infecções e processos inflamatórios. Além disso, estão

envolvidas na síntese de hormônios, sendo, portanto, fundamentais para o bom funcionamento do corpo. Estruturalmente, são formadas por aminoácidos ligados entre si por ligações peptídicas (Figura 3, em vermelho), formando polímeros de alto peso molecular. Essas ligações ocorrem entre o grupo amino de um aminoácido e o grupo carboxílico de outro (NELSON *et al.*, 2022).

Figura 3 – Condensação entre dois aminoácidos com destaque para ligação peptídica.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2025.

As proteínas estão presentes principalmente em alimentos de origem animal, como carnes, ovos, laticínios e peixes, mas também podem ser encontradas em leguminosas, como o feijão e outros grãos (FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2014).

2.2 MICRONUTRIENTES

Os micronutrientes influenciam e apoiam todos os estágios da resposta imunológica. Várias vitaminas, como a vitamina A e C; e oligoelementos, como o zinco e o selênio, ajudam a manter a integridade estrutural e funcional da pele e das células da mucosa, com ação antioxidante e contribuições para o equilíbrio da microbiota intestinal, aumentando assim a resistência às infecções. Micronutrientes são vitaminas e minerais que o corpo precisa, o corpo humano não produz quantidades suficientes de micronutrientes, a maneira de obter esses nutrientes é através da alimentação, estão contidos em suplementos, frutas, grãos, entre outros alimentos (MELO FILHO; SILVA VASCONCELOS, 2011).

As vitaminas, que fazem parte do grupo dos micronutrientes essenciais ao organismo humano, podem ser classificadas em hidrossolúveis ou lipossolúveis. Embora essa divisão não forneça informações diretas sobre a função de cada vitamina, ela é útil para entender os mecanismos de sua absorção intestinal. As vitaminas lipossolúveis são absorvidas juntamente com as gorduras presentes na dieta, enquanto as hidrossolúveis, especialmente quando estão em baixa concentração nos alimentos, dependem de transportadores ativos para serem absorvidas pelo intestino (MOURÃO *et al.*, 2017).

Além das vitaminas, também é importante destacar os minerais e a água como componentes essenciais à saúde e à estabilidade dos alimentos. Os sais minerais necessários em pequenas quantidades para o funcionamento adequado do organismo — como cromo, cobre, flúor, iodo, ferro, manganês, molibdênio, selênio e zinco — desempenham papéis fundamentais, atuando na regulação da transmissão de impulsos nervosos e na contração muscular. Com exceção do cromo, todos esses minerais estão presentes em enzimas ou hormônios envolvidos em processos metabólicos vitais (MELO FILHO; SILVA VASCONCELOS, 2011).

A água, por sua vez, está presente tanto no meio intracelular quanto extracelular, em organismos animais e vegetais, com teor variável conforme o alimento. Ela influencia diretamente a estabilidade e a segurança dos alimentos, já que sua presença pode favorecer o crescimento de microrganismos, a atividade enzimática e diversas reações químicas associadas à deterioração dos alimentos (RIBEIRO; SERAVALLI, 2007).

A medida da atividade da água nos alimentos é um parâmetro importante, pois está relacionada à taxa de crescimento microbiano. A água pode ser classificada como livre ou ligada: a água livre está disponível para reações biológicas e favorece o crescimento de microrganismos, enquanto a água ligada permanece retida nos alimentos, não estando facilmente acessível para tais processos. Assim, o controle da água livre é essencial para prever a estabilidade dos alimentos e sua suscetibilidade à deterioração (FERNANDES *et al.*, 2021).

3 REAÇÕES QUÍMICAS NOS ALIMENTOS

Reações químicas ocorrem naturalmente nos alimentos e são responsáveis por diversas alterações em suas características, como aparência, odor e, em alguns casos, até efeitos após o consumo, dependendo das mudanças estruturais provocadas por essas reações. Entre os principais tipos de reações químicas nos alimentos, destacam-se a oxidação, o escurecimento enzimático, a hidrólise e a fermentação (FRANCISQUINI *et al.*, 2017).

3.1 ESCURECIMENTO ENZIMÁTICO

O escurecimento enzimático é um fenômeno comum em frutas e hortaliças, geralmente desencadeado por danos físicos, cortes ou outros distúrbios que afetam os tecidos vegetais. Esse processo envolve a ação de enzimas específicas, chamadas

polifenoloxidasas, que catalisam a reação de compostos fenólicos (como monofenóis e o-difenóis) com o oxigênio presente no ambiente, resultando na formação de pigmentos escuros (FERNANDES *et al.*, 2010).

As enzimas, por sua vez, são proteínas que atuam como catalisadores, acelerando reações químicas no organismo e nos alimentos. Para evitar ou reduzir o escurecimento enzimático, é possível adotar duas estratégias principais: a remoção do oxigênio da reação ou a inibição da atividade da enzima (RIGO *et al.*, 2021).

Um exemplo clássico desse tipo de escurecimento ocorre em frutas como maçãs, bananas e peras (Figura 4), que escurecem rapidamente após serem cortadas e expostas ao ar devido à ação da enzima polifenoloxidase em presença de oxigênio.

Figura 4 – Maçã em processo de escurecimento enzimático.



Fonte: Cavalaro *et al.*, 2017.

A primeira estratégia, remoção do oxigênio, pode ser aplicada por meio de técnicas como embalagens a vácuo, imersão em caldas de açúcar ou até a submersão da fruta em água, reduzindo o contato com o oxigênio atmosférico. Já a segunda estratégia, inibição da atividade enzimática, pode ser feita por meio do uso de agentes químicos, empregando o ácido ascórbico (vitamina C), que atua como antioxidante; ou pelo controle da temperatura. O congelamento (uso de baixas temperaturas) reduz a atividade enzimática, enquanto a aplicação de calor (altas temperaturas) pode levar à inativação completa da polifenoloxidase (FERNANDES *et al.*, 2010).

3.2 OXIDAÇÃO LIPÍDICA

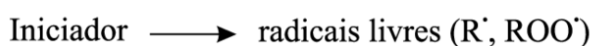
Os lipídios desempenham um papel crucial na qualidade de certos alimentos. A oxidação lipídica é um fenômeno espontâneo e inevitável que ocorre quando os lipídios reagem com o oxigênio, formando compostos oxigenados que alteram o sabor, o aroma e a qualidade dos alimentos. A peroxidação lipídica é a principal causa de

deterioração dos óleos e gorduras, resultando em alterações oxidativas. Essas alterações têm como consequência a modificação do sabor original e o aparecimento de odores e gostos característicos do ranço, que geralmente são indesejáveis para o consumidor (ROMANI; MARTINS; SOARES, 2020).

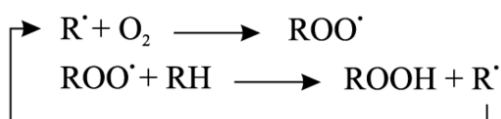
A oxidação lipídica (Figura 5) é responsável pelo desenvolvimento do ranço e pela produção de compostos que causam *off*-flavors (sabores desagradáveis) e *off*-odors (odores indesejáveis).

Figura 5 – Processo de oxidação lipídica.

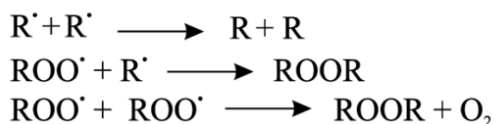
Iniciação



Propagação



Terminação



Fonte: Cavalaro *et al.*, 2017.

Além disso, esse processo pode levar à formação de compostos prejudiciais à saúde, tais como os radicais livres, os quais estão associados a diversos tipos de doenças. Como a oxidação diminui a vida útil e o valor nutricional dos produtos alimentares, é essencial controlar fatores como a exposição à luz, ao calor, a presença de pré-oxidantes e antioxidantes para evitar ou retardar esse processo (SILVA *et al.*, 1999).

3.3 HIDRÓLISE E FERMENTAÇÃO

A hidrólise é um processo químico no qual a água é utilizada para quebrar as ligações de moléculas, como proteínas e carboidratos. No caso dos carboidratos, a hidrólise quebra as ligações glicosídicas, separando os monossacarídeos. Já nas proteínas, o processo quebra as ligações peptídicas, liberando os aminoácidos. Essas quebras de ligações facilitam a absorção das moléculas pelo corpo, uma vez que as moléculas menores são mais facilmente absorvidas. No entanto, a água sozinha não

é capaz de realizar essa quebra; é necessário que haja uma determinada temperatura e pressão para que o processo de hidrólise ocorra de maneira eficiente (CARVALHO et al. 2017).

A fermentação é um processo bioquímico utilizado para melhorar e conservar alimentos. Nesse processo, microrganismos convertem compostos orgânicos em outros produtos (SILVA; FRÍSCIO, 2021). A fermentação é conduzida por microrganismos benéficos à saúde humana, como ocorre na produção de iogurte, onde as bactérias *Lactobacillus bulgaricus* e *Streptococcus thermophilus* fermentam a lactose, transformando-a em ácido láctico. Esse processo é responsável pelas características finais do iogurte, como sua consistência e textura. Outro exemplo de fermentação é o fermento biológico, em que fungos consomem o açúcar presente em alimentos e produzem gás carbônico e álcool, sendo fundamental na fabricação de pães e outros produtos fermentados (TOMASI et al., 2023).

4 TÉCNICAS DE ANÁLISE DE ALIMENTOS

Para determinar a composição química, os valores nutricionais, a qualidade e a segurança dos alimentos, além de identificar possíveis contaminações, diversas técnicas analíticas são aplicadas. Entre elas, destaca-se a espectroscopia, uma ferramenta poderosa que permite analisar a composição e as propriedades dos alimentos por meio da interação entre radiações eletromagnéticas (como infravermelho, ultravioleta ou visível) e a matéria (SKOOG et al., 2023). A espectroscopia baseia-se na medição dos espectros de absorção, emissão ou fluorescência de uma amostra, possibilitando a identificação qualitativa e a quantificação de diversos compostos presentes nos alimentos. Essa técnica permite, por exemplo, detectar contaminantes, determinar concentrações de nutrientes e aditivos, além de investigar reações químicas e processos de degradação.

Segundo Leite e Prado (2012), a espectroscopia também permite o desenvolvimento de modelos moleculares e a compreensão das estruturas atômicas dos materiais, possibilitando até o cálculo da massa específica de substâncias em escala microscópica, tornando-se essencial para a análise moderna de alimentos e outros materiais.

Além da espectroscopia, merece destaque a cromatografia, sendo considerada uma das técnicas mais utilizadas na análise de alimentos, devido à sua alta sensibilidade, seletividade e versatilidade. Trata-se de um método físico-químico de

separação, que permite isolar, identificar e quantificar os diferentes componentes presentes em uma mistura complexa. Pode ser aplicada sozinha ou em combinação com sistemas de detecção avançados, como espectrometria de massas (MS) e espectroscopia UV (ABE-MATSUMOTO et al., 2016).

No setor alimentício, a cromatografia é amplamente empregada para analisar a composição de alimentos, detectar resíduos de pesticidas, metais pesados, aditivos e contaminantes, além de controlar a qualidade e garantir a segurança dos produtos. Existem diversos tipos de cromatografia, entre eles:

- Cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC): ideal para compostos não voláteis, como vitaminas, antioxidantes e adoçantes;
- Cromatografia gasosa (GC): usada para compostos voláteis, como aromas, solventes e ácidos graxos;
- Cromatografia em camada fina (TLC): técnica simples e acessível para análises qualitativas (PERES, 2002).

Um exemplo relevante da aplicação dessa técnica é o desenvolvimento de um método analítico para determinação de vitamina D em alimentos, utilizando a cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC) com o método de padrão interno, que permitiu quantificações precisas mesmo em concentrações muito baixas (PARREIRA, 2013; ANJOS *et al.*, 2024).

Além disso, a cromatografia é essencial na verificação de fraudes alimentares, como a adulteração de azeites, sucos e produtos cárneos, auxiliando na rastreabilidade e no cumprimento das normas sanitárias (ABE-MATSUMOTO et al., 2016).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise desenvolvida ao longo deste trabalho reforça a importância da abordagem química no estudo dos alimentos, evidenciando seu papel fundamental na compreensão de sua composição, propriedades e transformações. A integração entre conhecimentos de química, física e biologia permite uma avaliação mais abrangente dos alimentos, desde sua estrutura molecular até sua funcionalidade nutricional e segurança para o consumo.

O estudo da composição química dos alimentos, incluindo os macronutrientes (carboidratos, lipídios e proteínas) e os micronutrientes (vitaminas, minerais e água), é essencial para determinar o valor nutricional, bem como para entender as alterações que ocorrem durante o processamento, o armazenamento e o preparo.

As reações químicas como a oxidação, o escurecimento enzimático, a hidrólise e a fermentação, influenciam diretamente na estabilidade, nas características sensoriais e no valor nutricional dos alimentos. Assim, o conhecimento aprofundado desses processos é indispensável para o desenvolvimento de estratégias que promovam a conservação e o aumento da vida útil dos produtos alimentícios.

Técnicas instrumentais como a espectroscopia e a cromatografia demonstraram ser ferramentas indispensáveis para a análise da composição química, detecção de contaminantes, avaliação da qualidade e garantia da segurança alimentar.

Com base nos resultados e nas discussões apresentadas, torna-se evidente a necessidade de avanços contínuos na aplicação da química dos alimentos, especialmente no desenvolvimento de métodos mais eficientes de monitoramento, controle e conservação. A química, nesse contexto, se consolida como ciência central para assegurar alimentos saudáveis, seguros e de qualidade, contribuindo de forma significativa para a promoção da saúde e o bem-estar da população.

REFERÊNCIAS

- ABE-MATSUMOTO, Lucile Tiemi et al. **Validação e aplicação de métodos cromatográficos para determinação de vitaminas em suplementos.** *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, v. 75, p. 1–11, 2016. DOI: <https://doi.org/10.53393/rial.2016.v75.33509>.
- ANJOS, M. R. dos; JESUS, M. S. C.; SANTIAGO, M. C. P. A.; WILHELM, A. E.; PACHECO, S. **Métodos para determinação de vitamina D por cromatografia líquida de alta eficiência: uma revisão.** *Revista Virtual de Química*, v. 16, n. 3, p. 445-455, 2024.
- CARDOSO, Gustavo Henrique; KOSWARA, André Luiz Monteiro; PEREIRA, Ana Paula; ALEXANDRE, Maria Raquel. **Avaliação da aceitabilidade de preparações adaptadas para pacientes disfágicos em um hospital universitário.** In: Congresso Nacional de Pesquisa em Ciência da Saúde, 4., 2017. Disponível em: <https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conapesc/2017/TRABALHO_EV070_MD1_SA20_ID340_12032017211336.pdf>. Acesso em: 27 abril de 2025.
- CARVALHO, Gabriel Ribeiro; SILVA, P. C.; PEREIRA, L. A. S.; BOTREL, R. V. B. F.; BOTREL, D. A. **Processo de hidrólise ácida de amido de milho ao longo do tempo.** [S. l.: s. n.], 2017. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Gabriel-Carvalho-16/publication/321241218_PROCESSO_DE_HIDROLISE_ACIDA_DE_AMIDO_DE_MILHO_AO_LONGO_DO_TEMPO/links/5a162ca94585153b546cc04b/PROCESSO-DE-HIDROLISE-ACIDA-DE-AMIDO-DE-MILHO-AO-LONGO-DO-TEMPO.pdf. Acesso em: 27 abril de 2025.
- CAVALARO, Renata lara, et al. **Metodologias de redução e avaliação da capacidade antioxidante: uma revisão focada na própolis verde.** Researchgate. [S. l.], ago. 2017.
- CHEMIN, Sandra Maria. **Fundamentos do Estudo dos Alimentos.** São Paulo: Editora Blucher, 2020. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=VZOnDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA48&dq=FUNDAMENTO+DO+ESTUDO+DOS+ALIMENTOS&ots=I3znDQYskd&sig=ve80E-6WIBGXBNR6BdlEYcGAiU0#v=onepage&q=FUNDAMENTO%20DO%20ESTUDO%20DOS%20ALIMENTOS&f=false>>. Acesso em: 28 abril de 2025.
- DAMODARAN, Srinivasan; PARKIN, Kirk L.; FENNEMA, Owen R. **Química de Alimentos de Fennema.** 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2018. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=KSCADwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR1&dq=DEFINI%C3%87%C3%83O+D+A+QUIMICA+DOS+ALIMENTOS&ots=3lcO7axk7f&sig=Pijpfet1Y0ONwXLKLyXExZzaU#v=onepage&q=DEFINI%C3%87%C3%83O%20DA%20QUIMICA%20DOS%20ALIMENTOS&f=true>. Acesso em 25 abril de 2025.
- FERNANDES, P. B.; BTA ADD INOVATION. **A segurança dos alimentos relacionada ao controle da atividade de água.** Portal e-food | Tudo sobre Segurança de Alimentos, 25 maio 2021. Disponível em:

<https://portalefood.com.br/seguranca-de-alimentos/a-seguranca-dos-alimentos-relacionada-ao-controle-da-atividade-de-agua/>. Acesso em: 20 abril 2025.

FERNANDES, Paula Lidiane de Oliveira; SILVA, Laiane Torres; FONTES, Larissa de Oliveira; RODRIGUES, Ana Paula Medeiros dos Santos; FERREIRA, Rafaella Martins de Araújo. **Escurecimento enzimático em vegetais minimamente processados e seus métodos de controle**. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v. 5, n. 2, p. 21–27, abr./jun. 2010.

FOOD INGREDIENTS BRASIL. **Dossiê Proteínas**. Food Ingredients Brasil, São Paulo, n. 28, p. 38–72, 2014. Disponível em: <https://www.revista-fi.com/edicoes>. Acesso em: 25 abril de 2025.

FRANCISCO JUNIOR, Wilmo E. **Carboidratos: Estrutura, Propriedades e Funções**. Química Nova na Escola, São Paulo, v. 29, p. 231–245, ago. 2008.

FRANCISQUINI, Júlia d'Almeida; MARTINS, Evandro; SILVA, Paulo Henrique Fonseca; SCHUCK, Pierre; PERRONE, Ítalo Tuler; CARVALHO, Antônio Fernandes. **Reação de Maillard: uma revisão**. Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes, v. 72, n. 1, p. 48–57, jan./mar. 2017. DOI: <https://doi.org/10.14295/2238-6416.v72i1.541.v>.

LEITE, José Carlos; PRADO, José Carlos. **Espectroscopia aplicada à análise de alimentos**. São Paulo: Editora Acadêmica, 2012.

LIBERATO, Maria da Conceição Tavares Cavalcanti (Org.). **Química dos alimentos: estrutura, propriedades e transformações**. Belo Horizonte, MG: Poisson, 2020.

MELO FILHO, Artur Bibiano de; VASCONCELOS, Margarida Angélica da Silva. **Química de alimentos**. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), 2011. 78 p. ISBN 978-85-7946-096-8.

MOURÃO, D. M.; SALES, N. S.; COELHO, S. B.; PINHEIRO-SANTANA, H. M. **Biodisponibilidade de vitaminas lipossolúveis**. Revista de Nutrição, Campinas, v. 30, n. 6, p. 827–839, nov./dez. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1678-98652017000600004>. Acesso em: 14 de abril 2025.

NELSON, David L.; COX, Michael M.; DALMAZ, Carla; TERMIGNONI, Carlos; SARAIVA-PEREIRA, Maria Luiza. **Princípios de bioquímica de Lehninger**. 8. ed. Porto Alegre: Artmed, 2022.

PARREIRA, Diana Isabel Silva. **Validação de um método de cromatografia líquida de alta resolução (HPLC) para doseamento da vitamina D em géneros alimentícios: aplicação do método em diferentes matrizes alimentares**. Lisboa: Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, 2013.

PERES, Terezinha Bonanho. **Noções básicas de cromatografia**. Biológico, São Paulo, v. 64, n. 2, p. 227-229, jul./dez. 2002. Disponível em:

https://biologico.agricultura.sp.gov.br/uploads/docs/bio/v64_2/peres.pdf. Acesso em: 28 abril de 2025.

RIBEIRO, Eliana Paula; SERAVALLI, Elisena A. G. **Química de alimentos**. São Paulo: Editora Blucher, 2007. Disponível em: https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=VtCuDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=qu%C3%ADmica+dos+alimentos&ots=QJXDKTgvu2&sig=al5rNRMEN1pfaBp5_SlrcSqWAno#v=onepage&q&f=false. Acesso em 22 abril de 2025.

RIGO, Diane; GAYESKI, Luana; TRES, Gabriela Albuquerque; CAMERA, Fernanda DalMaso; ZENI, Jamile. **Produção Microbiológica de Enzimas: uma Revisão**. Brazilian Journal of Development, Curitiba, v. 7, n. 1, p. 9232-9254, 2021. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/23661/19022>. Acesso em: 27 abril de 2025.

ROMANI, Viviane Patrícia; MARTINS, Vilásia Guimarães; SOARES, Leonor Almeida de Souza. **Oxidação lipídica e compostos fenólicos como antioxidantes em embalagens ativas para alimentos**. VETOR - Revista de Ciências Exatas e Engenharias, v. 27, n. 1, p. 38–56, 2020.

SILVA, Fharley Lohann de Medeiros Rodrigues da. **Histórico, conceitos estruturantes e composição de macronutrientes e alimentos de dietas com restrição de carboidratos para pessoas com diabetes mellitus tipo 2: revisão de escopo**. 2024. Trabalho de Conclusão de Curso (Mestrado em Nutrição) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2024. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/262739/PNTR0361-D.pdf?sequence=-1&isAllowed=yhttps://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/262739/PNTR0361-D.pdf?sequence=-1&isAllowed=y>. Acesso em: 26 abril de 2025

SILVA, Aroldo Nascimento; FRÍSCIO, Fabiana Campacci. **A química do pão de fermentação natural e as transformações na nossa relação com o preparo desse alimento**. Química Nova na Escola, São Paulo, v. 43, n. 3, p. 232–243, ago. 2021. DOI: 10.21577/0104-8899.20160239.

SILVA, Francisco A. M.; BORGES, M. Fernanda M.; FERREIRA, Margarida A. **Métodos para avaliação do grau de oxidação lipídica e da capacidade antioxidante**. Química Nova, v. 22, n. 1, fev. 1999. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/KbCWvQcH3SKPN7HGYKPjxxv/>. Acesso em: 26 abril de 2025.

SKOOG, Douglas A.; WEST, Donald M.; HOLLER, F. James; CROUCH, Stanley R. **Fundamentos de Química Analítica**. Tradução da 10. ed. norte-americana. São Paulo: Cengage Learning, 2023. 1088 p. ISBN 978-65-5558-424-0.

TOMASI, Maísa; ALMEIDA, Karla Cristina Demarqui; SCARTEZINI, Izabella; FAGUNDES, Cristiane. **O uso da fermentação para produção de alimentos e bebidas**. Anais da Feira de Ciência, Tecnologia, Arte e Cultura do Instituto Federal Catarinense do Campus Concórdia, v. 6, n. 1, p. 1–7, 2023.