

**Entrada,
Prato Principal e
Sobremesa:
A Química das Proteínas
em uma refeição completa**

**Jhonnata Santos Beserra
Cristiano de Almeida Cardoso Marcelino Jr**



FICHA TÉCNICA:

O ebook “ENTRADA, PRATO PRINCIPAL E SOBREMESA: A QUÍMICA DAS PROTEÍNAS EM UMA REFEIÇÃO COMPLETA” é uma publicação produzida como produto educacional apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Química em rede nacional – PROFQUI da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, vinculado à dissertação “A ABORDAGEM DO CONTEÚDO PROTEÍNAS POR MEIO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM ÊNFASE EM EXPERIMENTOS DEMONSTRATIVO-INVESTIGATIVOS CULINÁRIOS”, redigida por Jhonnata Santos Beserra sob orientação do Professor Doutor Cristiano de Almeida Cardoso Marcelino Júnior.

Editores: Jhonnata Santos Beserra e Cristiano de Almeida Cardoso Marcelino Júnior.

Capa, diagramação e fotografias: Jhonnata Santos Beserra.

Fontes das imagens da capa:

Ovos cozidos: <https://images.app.goo.gl/9WwvAmTPYVGRQqy19>

Carne: <https://br.freepik.com/search?format=search&page=3&query=carne+assada>

Doce de leite: <https://www.cozinhaaz.com/receita/doce-de-leite-caseiro-e-cremoso-com-3-ingredientes/>

Área de concentração: Ensino de Química.

Linha de pesquisa: Novas tecnologias e comunicação.

BESERRA, J. S.; MARCELINO Jr, C. de A. C. **Entrada, prato principal e sobremesa: a química das proteínas em uma refeição completa.**

Este produto educacional, no formato e-book, é destinado a todos da comunidade escolar da educação básica. Trata-se de um material didático e instrucional tendo como finalidade a apresentação de propostas para o ensino de Química. Não é permitida a comercialização deste material, sendo sua reprodução permitida apenas para fins acadêmicos e científicos, desde que haja a identificação dos autores, título, instituição e ano do material.



Apresentação

O ebook, **Entrada, prato principal e sobremesa: a química das proteínas em uma refeição completa**, foi desenvolvido durante o curso de mestrado profissional em Química em rede nacional – PROFQUI / UFRPE, de modo a ser utilizado por professores da área das Ciências da Natureza, especialmente no ensino de Química. Nele, há uma proposta de sequência didática sobre o conteúdo Proteínas, com foco em três experimentos demonstrativo-investigativos culinários.

Inicialmente é apresentada uma problematização geral, que se trata de uma situação do cotidiano criada pelo pesquisador, e está envolvida com o tema em estudo, mas que necessita de conhecimentos científicos para compreendê-la. Esta problematização deve ser discutida com os estudantes antes da aplicação da sequência didática, pois busca apreender o que o aluno já sabe e avivar sua curiosidade para novas aprendizagens.

Em seguida são apresentadas três receitas culinárias de uma refeição. Cada preparação envolve: objetivos a serem alcançados, problematização inicial, método de preparo da receita, questionamentos acerca do alimento proteico e da preparação culinária, informações sobre o conteúdo proteínas, texto sobre a temática alimentos, sugestão de vídeos, utilização de modelos moleculares e resolução de mapas conceituais, sendo que estes últimos podem ser utilizados como atividades avaliativas.

A sequência didática revela caráter interdisciplinar, ao relacionar áreas afins, como a Biologia e a Química; possibilita a busca de explicações para os fatos estudados recorrendo a conhecimentos científicos e proporciona um ensino mais significativo para os estudantes ao contextualizar as preparações culinárias e os alimentos ao conhecimento escolar em estudo. Espera-se que este produto educacional contribua com os professores no processo de ensino e aprendizagem do conteúdo Proteínas.

Sumário

Proteínas	p. 05
Problematização Geral	p. 06
ENTRADA: Ovos temperados com maionese caseira	p. 07
PRATO PRINCIPAL: Alcatra assada	p. 15
SOBREMESA: Doce de leite caseiro	p. 20
Referências	p. 27

PROTEÍNAS

As proteínas são as macromoléculas mais abundantes que, ocorrendo em todas as células e em todas as suas partes, controlam praticamente todos os seus processos, exibindo uma diversidade de funções, quase infinita (NELSON; COX, 2014).

Elas atuam como biocatalisadores, controlando diversas atividades metabólicas (enzimas), protegem o organismo contra agentes estranhos (anticorpos), agem na coagulação do sangue (fibrinogênio e trombina), realizam o transporte de substâncias (hemoglobina), funcionam como elementos estruturais da pele e dos ossos (colágeno, queratina), atuam nas contrações musculares permitindo a locomoção (actina e miosina), servem como fonte de energia na ausência de carboidratos e lipídios, podem armazenar substâncias para serem usadas pelo organismo (albumina do ovo), apresentam função hormonal ou regulatória (insulina), agem como neurotransmissores em específicos tipos de neurônios (glutamato), são fonte de aminoácidos essenciais, necessários ao homem e aos animais, além de outras funções (ALBERTS et. al. 2011).

As proteínas são compostos orgânicos de alto peso molecular, representam cerca de 50% a 80% do peso seco da célula, e entre 12% a 15% da massa corporal humana é formada por elas (PALERMO, 2014). Há aproximadamente cem mil proteínas em nosso organismo, com uma variedade estrutural e funcional extremamente grande. E apesar de contribuírem para o funcionamento da célula, um sistema biológico extremamente complexo, quimicamente, os componentes básicos que formam as proteínas são compostos surpreendentemente simples, os aminoácidos. É o conjunto de apenas 22 diferentes aminoácidos que produzem essas biomoléculas.

Sem proteínas, nenhum ser vivo existiria. E elas estão presentes nos diversos tipos de alimentos, em quantidades variadas. Quando ingeridas e metabolizadas, são utilizadas para a produção de novas proteínas desempenharem as diferentes funções no organismo. Por isso, são indispensáveis na dieta. Entre os alimentos mais ricos em proteínas estão os de origem animal: as carnes, os ovos, o leite e os seus derivados (MARZZOCO; TORRES, 2015); e os de origem vegetal: trigo, arroz, soja, milho, feijão, lentilhas, grão de bico, ervilhas e amendoim (BOBBIO e BOBBIO; 2001). Como se pode ver, as proteínas são moléculas fascinantes e indispensáveis ao nosso organismo.

Olá, professor!
Olá, professora!

As atividades investigativas no ensino de Ciências consistem em momentos didáticos com base na resolução de problemas cotidianos e/ou científicos. (ZÔMPERO; LABURU, 2016). Contudo, é preciso que os professores saibam construir atividades inovadoras que levem os alunos a evoluírem nos seus conceitos...(CARVALHO; PEREZ, 2001). Sugerimos, então, que VOCÊ inicie a sequência didática com a seguinte problematização.

Problematização Geral

Uma chefe de cozinha é chamada por um dos clientes de um restaurante para explicar como produziu uma refeição tão especial, saboreada por ele e por seus convidados em dada noite. Cordial e pacientemente, ela relembrou-lhe o cardápio: i) **uma entrada contendo ovos de galinha cozidos, recheados com maionese caseira**; ii) **como prato principal, uma alcatra assada, perfeitamente selada, caramelizada externamente e suculenta no seu interior**; e, iii) **como sobremesa, um doce de leite, bem cremoso e caramelizado**, também produzido na casa. Depois, ela completou: apenas aproveitei o processo de desnaturação das proteínas dos alimentos utilizados, para preparar e oferecer uma refeição nutritiva e saborosa. Ao final, ainda sorrindo, ela agradeceu a presença e o elogio, e sugeriu que os clientes voltassem para verificar a aplicação desse mesmo processo em outras preparações deliciosas.

Com base em seus conhecimentos sobre proteínas, **explique os fenômenos ocorridos nas três preparações culinárias** saboreadas nessa refeição tão elogiada.

Deseja-se com a problematização inicial aguçar explicações contraditórias e localizar as lacunas do conhecimento dos estudantes. O ponto culminante é fazer com que o aluno sinta a necessidade da aquisição de novos conhecimentos que ainda não detém. (DELIZOICOV; ANGOTTI E PERNAMBUCO, 2009). Os estudantes devem assumir uma postura, na qual é preciso o envolvimento nas discussões e nas interações, tanto entre si, quanto com o professor e com o material didático (ZÔMPERO; LABURU, 2016).

Entrada: Ovos temperados com maionese

Objetivos:

- Reconhecer a importância dos aminoácidos e proteínas como bases químicas da vida, nas diferentes formas de manifestação e níveis de organização;
- Descrever fenômenos, substâncias, materiais, propriedades e eventos químicos, biológicos, bioquímicos e nutricionais, relacionados a aminoácidos, peptídeos e proteínas, utilizando símbolos, códigos e nomenclatura próprias da linguagem científica;
- Analisar a contribuição dessas biomoléculas nas propriedades dos alimentos.

Tempo previsto: 2 aulas

Inicie a aula com o seguinte questionamento

Segundo a revista Isto é Gente, de 25/08/2021, a musa fitness Gracyanne Barbosa afirmou comer 40 ovos por dia. *Por que os as claras e as gemas dos ovos cozidos possuem aqueles aspectos? Por que os praticantes de musculação costumam alimentar-se de ovos nas refeições? Ou seja, qual o nutriente existente nos ovos que tem tamanha importância para os esportistas e para que servem?*

Agora vamos fazer a preparação culinária

Cozinhando os ovos de galinha

Coloque os ovos em uma panela com água e, depois que a água ferver, cozinhe-os por 7 minutos. Retire-os e coloque-os numa vasilha com água fria e gelo. Assim a casca se soltará mais facilmente. Corte cada ovo ao meio e transfira as gemas cozidas para uma vasilha. Misture-as com a maionese. Acrescente cebola, sal e pimenta, a gosto. Com a ajuda de uma colher de chá, preencha cada clara com a gema temperada, arrume num prato, salpique com salsinha picada e sirva.

Preparando a maionese

Coloque dois ovos no liquidificador. Acrescente uma pitada de sal, salsinha, cebolinha e o suco de meio limão. Em seguida, coloque a tampa do liquidificador e agite rapidamente. Com o liquidificador ligado, pela abertura da tampa, adicione, lenta e continuamente, o fio de óleo de soja até ficar uma mistura homogênea. Quando chegar ao ponto de cremosidade, desligue o liquidificador. Com o auxílio de uma espátula ou de uma colher, utilize a maionese para temperar os ovos. Depois, transfira o restante da maionese para um frasco de vidro limpo e feche bem.

Enquanto as receitas estiverem sendo preparadas, o professor deve explorar os fenômenos envolvidos nesta ação.

Veja só quantos questionamentos podem ser discutidos com os estudantes.

Quais as substâncias (nutrientes) presentes nos ovos?

O ovo é um dos alimentos mais completos para o ser humano, fornecendo elementos essenciais à saúde. Apresentam as vitaminas A, D, E, K, B1, B2 e B12. A **clara do ovo** é rica na proteína ALBUMINA, que tem alto valor biológico e contém todos os aminoácidos essenciais. A **gema do ovo** é rica em fósforo, ferro, gorduras (colesterol) e sua coloração se deve a presença de carotenoides. Quanto mais escura for a gema, mais vitamina ela tem. (SARCINELLI; VENTURINI; SILVA, 2007).

Há problema em comer muitos ovos por dia?

O consumo da **clara** é liberado sem restrições, pois ela é livre de gorduras; no entanto é aconselhável que haja consumo limitado da **gema**, não ultrapassando uma por dia, devido a quantidade de gorduras presentes. (SARCINELLI; VENTURINI; SILVA, 2007).

Os ovos podem ser consumidos crus?

Não. Os ovos crus podem apresentar aparência e cheiro normais, mas estarem contaminados pela *Salmonella*, bactéria transmitida ao ser humano através da ingestão de alimentos de origem animal contaminados. Porém, o cozimento do ovo é capaz de matar a *salmonella*. (SARCINELLI; VENTURINI; SILVA, 2007).

Por que a clara do ovo fica esbranquiçada após o cozimento?

O aquecimento provoca a desnaturação das proteínas do ovo, sem alterar seu valor nutritivo. A **clara** do ovo coagula a aproximadamente 60°C e a **gema** a 68°C. (FERREIRA SEGUNDO *et al.*, 2020)

Por que a gema do ovo fica esverdeada se tiver muito tempo de cozimento?

Dependendo do tempo de cozimento, a coloração da gema muda. É que, ao aquecermos o ovo, o hidrogênio e o enxofre presente nas proteínas da clara se combinam formando o gás sulfeto de hidrogênio – H₂S. O aumento da temperatura diminui sua solubilidade na clara e ele é forçado para dentro da gema, reagindo com íons ferro presentes e gerando o **sulfeto de ferro II** – FeS, que tem coloração esverdeada. (WOLKE, 2010).

Por que se consegue preparar uma emulsão (maionese) unindo apenas o óleo e a gema do ovo?

A gema do ovo contém a **LECITINA**, uma **substância emulsificante**, tendo na sua molécula uma parte polar (que se adere a água) e uma parte apolar (que se adere ao lipídio), sendo a responsável pela consistência da maionese. (SARCINELLI; VENTURINI; SILVA, 2007).

Como saber se um ovo é fresco ou velho?

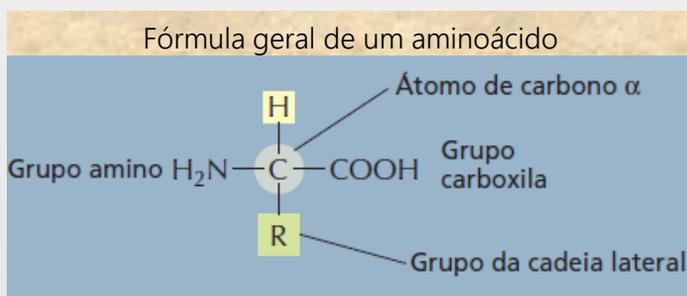
É só colocar numa vasilha com água. Se o ovo afundar, ele é fresco; se não afundar, ele é velho. Ou seja, **a densidade do ovo fresco é maior que a do ovo velho**. Isso acontece porque, com o passar do tempo, a clara do ovo vai perdendo água através da casca deixando esse espaço vazio ocupado por ar, que ocasiona a diminuição da densidade do ovo mais velho. (SARCINELLI; VENTURINI; SILVA, 2007).

Agora vamos aprender informações mais específicas sobre as Proteínas.

AS PROTEÍNAS PRESENTES NOS ALIMENTOS FORNECEM MATERIAL PARA A CONSTRUÇÃO DE TODAS AS NOSSAS PROTEÍNAS.

Quando ingerimos proteínas dos alimentos, elas são quebradas durante o processo de digestão transformando-se em **AMINOÁCIDOS**, que serão utilizados por nosso organismo para produzir **NOSSAS PROTEÍNAS**. Então, Proteína é uma macromolécula formada por aminoácidos. (MARZOCCO, TORRES, 2015).

As proteínas desempenham papel importante em nosso organismo. Elas atuam como biocatalisadores, (**enzimas**), protegem o organismo contra agentes estranhos (**anticorpos**), agem na coagulação do sangue (**fibrinogênio e trombina**), realizam o transporte de substâncias (**hemoglobina**), atuam nas contrações musculares (**actina e miosina**), apresentam função hormonal ou regulatória (**insulina**), além de outras funções. (MARZOCCO, TORRES, 2015).



Fonte: (ALBERTS et al, 2011).

- ❖ Os aminoácidos apresentam um grupo funcional **carboxila** e um grupo **amino**.
- ❖ O átomo de **carbono α** é um carbono **assimétrico** (quiral). É também **tetraédrico**. No aminoácido **glicina**, o carbono α não é quiral, visto que a cadeia lateral R é um átomo de Hidrogênio. O **carbono do grupo carboxila é trigonal plano**. Quando os aminoácidos são sintetizados na natureza, apenas o enantiômero L é formado. Portanto, os aminoácidos conhecidos são do tipo L-aminoácidos.
- ❖ Há **22** tipos de aminoácidos que diferem entre si pela cadeia lateral R. Em uma proteína, a ordem no qual os aminoácidos estão dispostos altera sua forma e função. Ainda, em uma proteína podem se repetir aminoácidos. Portanto, apenas esses 22 aminoácidos podem dar origem a milhares de proteínas distintas.
- ❖ Dos 22 aminoácidos, **9** são chamados de **essenciais**, pois devem ser obtidos através da alimentação. São eles: valina, lisina, treonina, leucina, isoleucina, triptofano, fenilalanina e metionina. **A histidina é considerada essencial para crianças**. Os demais aminoácidos são produzidos em nosso organismo e são chamados de **não-essenciais**. (PALERMO, 2014). Bruice (2006) cita também a **arginina** como aminoácido essencial para crianças. Para a autora, são 10 os aminoácidos essenciais.

SAIBA MAIS! As **proteínas de origem vegetal** raramente apresentam todos os aminoácidos essenciais em sua composição. E geralmente possuem teores de alguns aminoácidos inferiores aos mínimos recomendados para a dieta humana. As fontes mais ricas e mais usadas de proteínas vegetais são: trigo, arroz, soja, milho, feijão, lentilhas, grão de bico, ervilhas e amendoim (BOBBIO e BOBBIO; 2001).

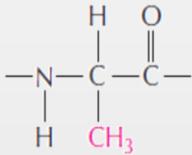
✓ O **Arroz e feijão** juntos têm um sabor indiscutível e proporcionam um invejável arranjo de nutrientes. O **arroz é rico no aminoácido essencial metionina** enquanto o **feijão é rico no aminoácido essencial lisina**. Daí a combinação dos dois alimentos torna-se uma boa fonte de proteínas (LEAL, 2012). A **proteína do trigo** é deficiente no aminoácido lisina (BRUICE, 2006).

Os aminoácidos são classificados de acordo com suas cadeias laterais R em polares, apolares, ácidos e básicos.

AMINOÁCIDOS COM CADEIAS LATERAIS APOLARES

Alanina

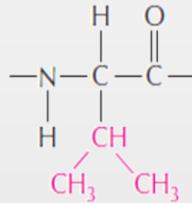
(Ala ou A)



ALANINA: cadeia lateral metílica.
VALINA: cadeia lateral isopropílica.

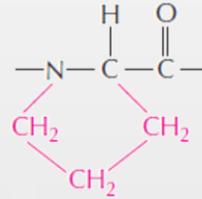
Valina

(Val ou V)



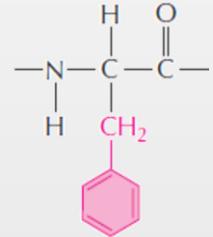
Prolina

(Pro ou P)



Fenilalanina

(Phe ou F)

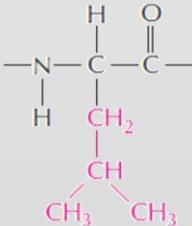


PROLINA: único aminoácido que contém um grupo amino secundário. Os demais têm grupo amino primário.

FENILALANINA: aminoácido essencial, pois possui anel aromático e nosso organismo não o sintetiza. A tirosina também apresenta o anel aromático, mas pode ser obtido da fenilalanina.

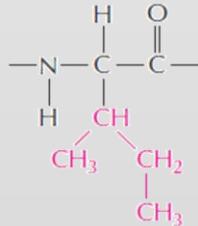
Leucina

(Leu ou L)



Isoleucina

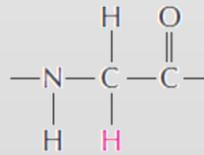
(Ile ou I)



A encefalina é uma substância sintetizada pelo organismo para controlar a dor e é formada por 5 aminoácidos: TYR-GLY-GLY-PHE-LEU.

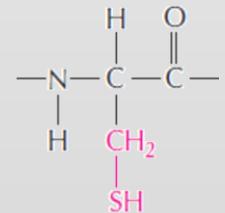
Glicina

(Gly ou G)



Cisteína

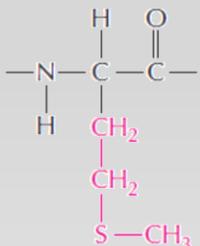
(Cys ou C)



Entre as cadeias laterais de dois resíduos de CISTEÍNA podem formar ligações dissulfeto. A cisteína contém um grupo tiol (-SH).

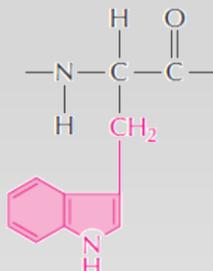
Metionina

(Met ou M)



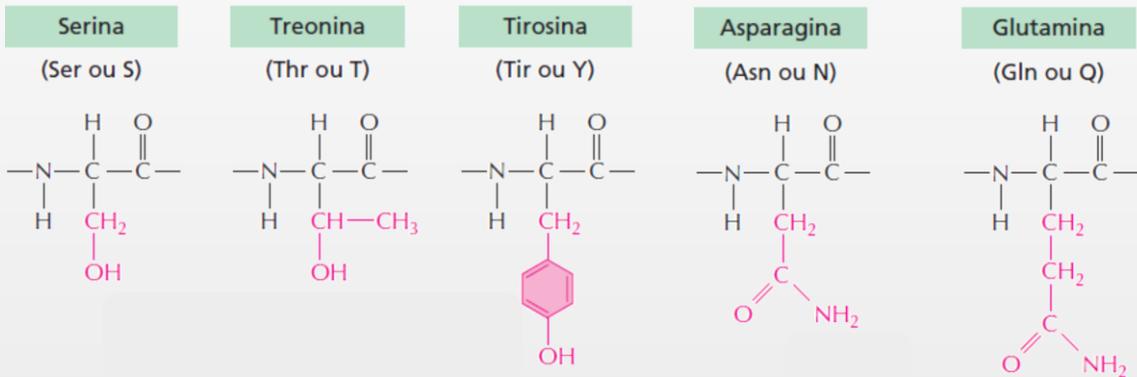
Triptofano

(Trp ou W)



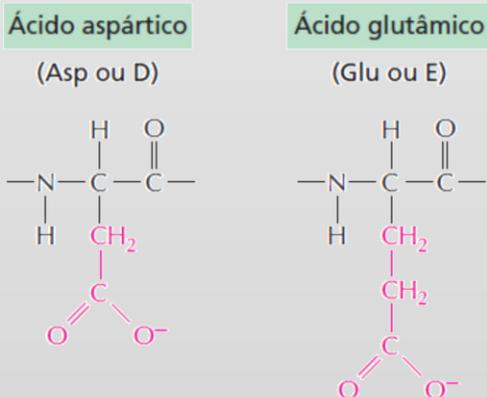
A melatonina (hormônio que regula o ciclo do sono) é um hormônio sintetizado a partir do aminoácido TRIPTOFANO.

AMINOÁCIDOS COM CADEIAS LATERAIS POLARES NÃO CARREGADAS



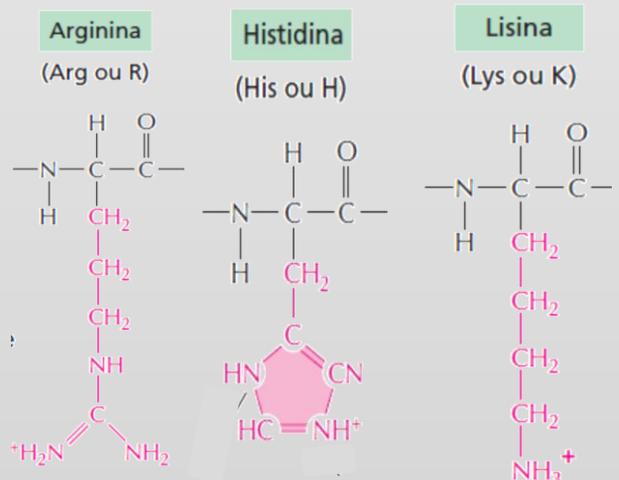
A tiroxina é um hormônio que regula a taxa metabólica. Os humanos obtêm tiroxina a partir do aminoácido TIROSINA e do iodo. Níveis cronicamente baixos de tiroxina causam aumento da glândula tireóide, doença conhecida como bócio.

AMINOÁCIDOS COM CADEIAS LATERAIS ÁCIDAS



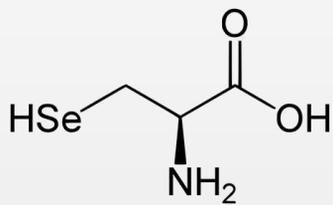
O adoçante sintético aspartame (cerca de 200 vezes mais doce que a sacarose) é um éster metílico de um dipeptídeo de L-ÁCIDO ASPÁRTICO E L-FENILALANINA.

AMINOÁCIDOS COM CADEIAS LATERAIS BÁSICAS



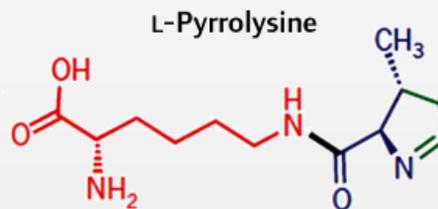
A HISTIDINA é considerada um aminoácido essencial para crianças (PALERMO, 2014). A ARGININA é também considerada um aminoácido essencial. Embora os seres humanos possam sintetizá-la, para o seu crescimento são necessárias quantidades maiores do que as que podem ser sintetizadas pelo organismo (BRUICE, 2006).

Os dois últimos aminoácidos que foram descobertos mais recentemente são: SELENOCISTEÍNA (descoberto em 1986) e a PIRROLISINA (descoberto em 2002)



SELENOCISTEÍNA
21º aminoácido

Tem estrutura química semelhante a cisteína, com um átomo de selênio no lugar do enxofre. A selenocisteína possui código genético.

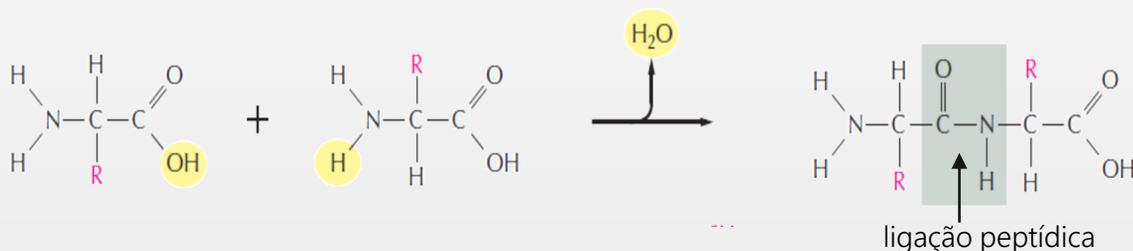


L-Pyrrolysine
22º aminoácido

Componente de poucas proteínas. Sua distribuição está restrita a certas arqueas metanogênicas e a um número reduzido de bactérias.

Fonte: COSTA; SANTOS; GALEMBECK, 2016.

A ligação entre dois aminoácidos é chamada de **LIGAÇÃO PEPTÍDICA** e ocorre entre o carbono do grupo carboxila e o nitrogênio do grupo amina, formando um dipeptídeo com grupo funcional amida. Essa reação é chamada de **REAÇÃO DE SÍNTESE POR DESIDRATAÇÃO OU REAÇÃO DE CONDENSACÃO**, pois há liberação de uma molécula de água a cada ligação estabelecida.



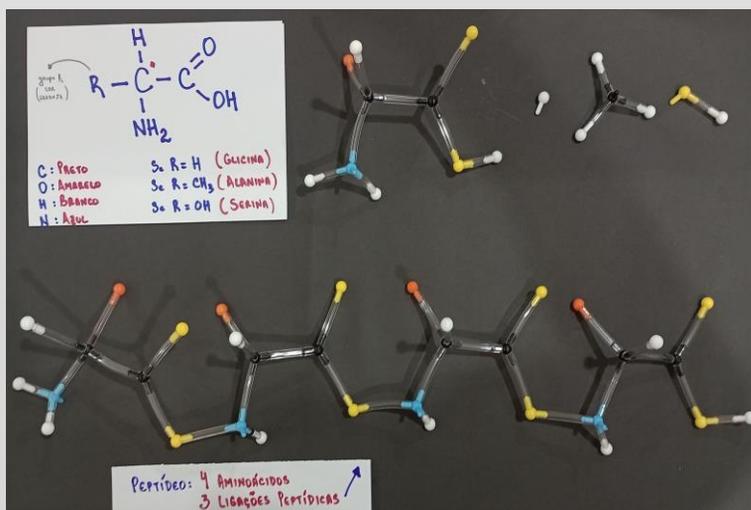
Fonte: ALBERTS et al, 2011.

SAIBA MAIS! A **ocitocina** (hormônio que, entre outras funções, facilita o parto normal) foi o primeiro peptídeo pequeno a ser sintetizado em laboratório. Ele é um **nonapeptídeo** formado pelos aminoácidos: **CIS-TYR-ILE-GLN-ASN-CYS-PRO-LEU-GLY**. (BRUCE, 2006).

Após o estudo sobre as Proteínas, sugerimos as seguintes atividades:

Modelos Moleculares

O professor pode realizar a construção de **MODELOS MOLECULARES** de aminoácidos e fragmentos de peptídeos. Essa ação permite evidenciar as estruturas das moléculas, as interações entre essas estruturas e o arranjo espacial das moléculas. O uso dos modelos dinamiza a aula, estimula a abstração e provoca a curiosidade dos estudantes. (BORGES, 1999). Além disso, torna o assunto estudado mais compreensível fazendo com que os objetivos de aprendizagem sejam alcançados mais facilmente.



Fonte: Foto feita pelo pesquisador durante a aplicação da sequência didática (2023)

Sugestão de Vídeo

Aminoácidos e Funções das Proteínas

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=ntOlxxZuUGU>

Nesse momento, é importante que o professor relacione o conteúdo Proteínas com a temática dos alimentos. Sugerimos a leitura e discussão do texto:

IMPORTÂNCIA DOS ALIMENTOS PARA A PROTEÇÃO DA SAÚDE: ALIMENTOS ULTRAPROCESSADOS E *IN NATURA*

A classificação dos alimentos por grau de processamento é a chave para entender o que é uma alimentação saudável de verdade.

Alimentos ultraprocessados: são formulações feitas nas fábricas a partir de diversas etapas de processamento e que combinam muitos ingredientes, como *espessantes, emulsificantes, corantes, aromatizantes, realçadores de sabor e vários outros aditivos*. Costumam conter muito açúcar, sal e gordura. Devido a essa formulação, são viciantes, por isso tendem a ser consumidos em excesso e a excluir a comida de verdade. No ultraprocessamento, os alimentos podem perder características sensoriais, como cor, sabor, aroma e textura. Para se tornarem atraentes e mais palatáveis, recebem substâncias químicas que reproduzem artificialmente as características originais dos alimentos naturais, além de doses enormes de açúcar, sal e gordura.

Por exemplo: Pratos prontos congelados que vão direto para o forno (lasanha, pizza, etc.), carnes temperadas e empanadas, macarrão instantâneo, molho de tomate pronto, refrigerantes, sucos adoçados (inclusive em pó), mistura para bolo, achocolatado, biscoito recheado, sorvetes, balas e guloseimas em geral, salgadinhos de pacote, barrinha de cereal industrializada, bebidas lácteas e iogurtes adoçados e aromatizados, salsichas e pães de fôrma. A gelatina de abacaxi é um ultraprocessado: tem cor, sabor e até cheiro de abacaxi, mas nenhum nutriente da fruta.

Alimentos *in natura* ou minimamente processados: devem ser a base da nossa alimentação. Eles são os alimentos vendidos como foram obtidos, diretamente de plantas ou de animais, ou que passaram por pequenas intervenções, mas que não receberam nenhum outro ingrediente durante o processo (nada de sal, açúcar, óleos, gorduras ou aditivos). Os melhores alimentos – *in natura* e minimamente processados – não têm rótulo. Por exemplo: Frutas, legumes e verduras (mesmo os congelados, desde que sem nenhum tipo de aditivo), raízes, ovos, carnes de boi, de porco, de aves e de peixes, leite, iogurte natural sem açúcar nem adoçante (nem outros aditivos químicos), arroz, feijão e outras leguminosas (como lentilha e grão-de-bico), ervas frescas e secas, especiarias, farinhas (de milho, de trigo, de mandioca), frutas secas, cogumelos e castanhas.

Fonte: BRASIL, 2014.

O que fazer com os resíduos gerados na preparação culinária?

Você pode utilizar as cascas de ovos, ricas em cálcio, para a produção de adubo de plantas: Basta lavar as cascas dos ovos com água corrente e bater no liquidificador até virar pó.

Prato Principal: Alcatra assada

Objetivos:

- Reconhecer as diferentes estruturas das proteínas e compreender as interações intra e intermoleculares proteicas;
- Compreender a importância das transformações químicas que ocorrem com aminoácidos e proteínas para a nutrição e para a saúde;
- Obter informações a respeito de segurança alimentar e doenças associadas à alimentação.

Tempo previsto: 2 aulas

Inicie a aula com o seguinte questionamento

Carnes seladas e assadas ficam com uma casquinha escura e saborosa, além de ficarem vermelhinhas e suculentas por dentro. *Qual a relação das proteínas da carne com esses fenômenos?*

Agora vamos fazer a preparação culinária

A carne pode ser temperada apenas com sal e deve ser levada numa churrasqueira elétrica ou "grill" para assar. Não havendo uma churrasqueira, a carne pode ser envolvida com temperos variados (azeite, alho, cebola, coentro, açafrão, manjeriço, hortelã, sal), selada e assada no forno da cantina da escola com batatas em rodela.

Nesse momento, o professor pode explorar os fenômenos observados nesta ação.

Quais os nutrientes presentes na carne do boi?

A **carne** é rica em todos os aminoácidos essenciais, ácidos graxos, vitaminas do complexo B (tiamina, riboflavina, niacina, ácido fólico, ácido pantotênico, vitaminas B6 e B12) e minerais como o Mg, K, P e principalmente Fe e Zn.

O ferro encontrado na carne é o mais facilmente absorvido pelo organismo. E de todas as carnes, a bovina é a que apresenta os maiores teores de ferro. Ele dá suporte ao sistema imunológico e faz parte da composição da hemoglobina.

A carne bovina também tem uma das maiores concentrações de zinco, mineral importante na maioria dos processos metabólicos do organismo. Sua deficiência pode afetar a função de mais de 60 enzimas.

Quais são as proteínas presentes na carne?

As proteínas mais importantes da carne são as do músculo (miofibrilares). Nela, estão presentes a **actina** e a **miosina**. Além do tecido muscular, a carne é composta de tecido conjuntivo (**colágeno** e **elastina**) com função estrutural e o tecido adiposo. Há ainda as proteínas sarcoplasmáticas (**mioglobina** e a **hemoglobina**).

A que se deve a cor vermelha da carne bovina?

A cor vermelha tem relação com as fibras musculares, principalmente com o teor de **mioglobina**. Com o cozimento, a mioglobina adquire cor marrom, se transformam em melanoidinas.

Fonte: VALLE, 2000.

Por que a carne escurece ao ser levada ao forno ou assada?

Por causa da Reação de Maillard.

A Reação de Maillard é uma complexa cascata de reações em cadeia que acontece principalmente durante o aquecimento. Essa reação química ocorre inicialmente entre um aminoácido e um carboidrato redutor, obtendo-se produtos que dão sabor, odor e cor aos alimentos (nesse último caso, as melanoidinas). A casquinha escura e o sabor e aroma da carne após assada é resultado de produtos gerados através da reação de Maillard.

A maioria dos alimentos industrializados que chegam à população sofrem processamento térmico, o que garante a segurança microbiológica, a degradação de substâncias tóxicas e o desenvolvimento de substâncias resultantes da reação de Maillard, responsáveis pelo aroma, sabor e cor do alimento.

O armazenamento prolongado de alimentos que contêm proteínas e açúcares redutores também podem sofrer a reação de Maillard. Essas reações foram primeiramente descritas em 1912 pelo bioquímico francês Louis-Camille Maillard. Mas foi em só 1940 que as pessoas notaram a conexão entre a reação de escurecimento e o sabor, a partir de uma queixa dos soldados da 2ª guerra mundial, que reclamavam que seus ovos em pó ficavam escuros e desenvolviam sabores indesejáveis. Nesse último caso, a reação de Maillard promove a formação de substâncias indesejáveis. (SHIBAO; BASTOS, 2011).

Por que a carne muda sua estrutura ao ser levada ao forno?

A principal alteração na carne pelo efeito do calor é a **desnaturação das proteínas** (quebra de interação nas moléculas das proteínas), resultando na expulsão de água e reduzido o rendimento da carne. O aumento da temperatura pode causar endurecimento, devido essa perda de água. São as fibras de elastina (presentes no tecido conjuntivo) que conferem textura de borracha na carne cozida, pois não são desnaturadas pelo efeito do calor. (VALLE, 2000).

A carne bovina apresenta grande quantidade de gordura e colesterol?

O consumo excessivo de gordura (principalmente a saturada) é um fator importante no desenvolvimento de doenças cardiovasculares. Mas os teores de calorias, colesterol e gordura da carne bovina magra (sem a gordura de cobertura) são baixos, semelhantes aos da carne branca das aves, e podem ser consumidos sem exageros. É importante ressaltar que a gordura é um componente essencial na dieta humana pois auxilia no transporte e absorção das vitaminas lipossolúveis A, D, E e K pelo intestino. (VALLE, 2000).

Há uma relação da suculência da carne com as proteínas?

Sim. As proteínas têm uma capacidade de aprisionar água e isso está associado à suculência e maciez da carne (DAMODARAN et al, 2010).

Agora vamos dar continuidade ao estudo das proteínas.
Vamos conhecer as suas quatro estruturas básicas.

A **ESTRUTURA DAS PROTEÍNAS** pode ser descrita em quatro níveis de organização:

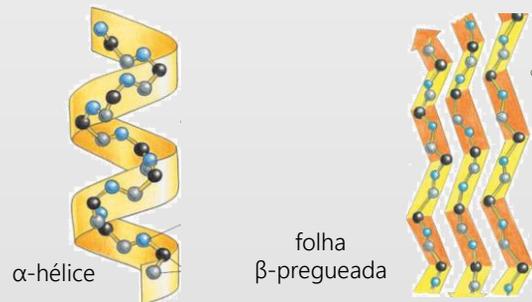
ESTRUTURA PRIMÁRIA: É a **sequência linear de aminoácidos** da cadeia polipeptídica, é determinada geneticamente e é específica para cada proteína. A modificação de apenas um aminoácido altera a estrutura primária e forma uma proteína diferente.

A **caseína**, proteína encontrada no leite bovino, é constituída por 199 resíduos de aminoácidos. Abaixo, temos a sequência dos 21 primeiros aminoácidos da caseína.



SAIBA MAIS! A **hemoglobina**, responsável pelo transporte de oxigênio na corrente sanguínea, apresenta 574 aminoácidos. A substituição do sexto aminoácido da sequência, um ácido glutâmico por uma valina, provoca a doença **anemia falciforme**, caracterizada por apresentar glóbulos vermelhos com formato altamente distorcido.

ESTRUTURA SECUNDÁRIA: Consiste num **arranjo tridimensional** proveniente de **ligações de hidrogênio** entre o grupo N-H de uma aminoácido e o grupo C=O de outro aminoácido, (Esses grupos são vistos exatamente na ligação peptídica). As duas estruturas secundárias comuns são a α -hélice e a folha β -pregueada.



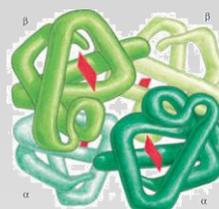
ESTRUTURA TERCIÁRIA: Consiste num **arranjo tridimensional** proveniente das **interações** entre os grupos "R" laterais dos aminoácidos. Podem ser interações iônicas, ligações de hidrogênio, interações hidrofóbicas, ligações dissulfeto.



Estrutura terciária da proteína ALBUMINA

- **Interações iônicas:** São interações decorrentes da atração entre cargas de sinais opostos. Ocorre entre aminoácidos com grupos R de carga negativa com outros com carga positiva.
- **Ligações de Hidrogênio:** Ocorrem entre aminoácidos que apresentam grupamentos laterais R contendo o grupo -OH ou -NH₂.
- **Interações Hidrofóbicas:** Ocorrem entre aminoácidos com grupos R apolares (com apenas átomos de Carbono e Hidrogênio).
- **Ligações Dissulfeto:** São ligações covalentes que ocorrem entre dois aminoácidos do tipo cisteína, que se ligam entre dois átomos de enxofre.

ESTRUTURA QUATERNÁRIA: É a **associação de duas ou mais cadeias polipeptídicas** para compor uma proteína funcional.

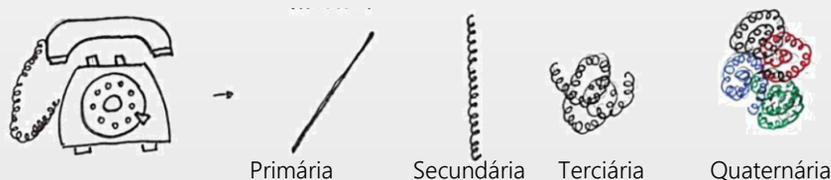


Representação da proteína HEMOGLOBINA, formada por quatro cadeias polipeptídicas.

Fontes das ilustrações: ALBERTS et al, 2011.

Para que os estudantes compreendam melhor a estrutura das proteínas, o professor pode fazer uma **ANALOGIA** com os antigos fios de telefone. “A ideia básica da analogia é a comparação. Para o ensino, a analogia permite a comparação entre dois domínios, o análogo, o qual representa o conhecimento familiar aos alunos, e o alvo, que representa o conhecimento desconhecido”. (LEAL, 2012).

Dessa forma, o **fio do telefone sem estar enrolado** dá a representação da estrutura primária das proteínas; o **fio enrolado em espiral** dá a representação da estrutura secundária em α -hélice; o **fio enrolado sobre si mesmo** dá a representação da estrutura terciária; e **dois ou mais fios de telefones diferentes enrolados** dão a representação da estrutura quaternária. Observe a ilustração abaixo:



Fonte: (LEAL, 2012).

Fonte da ilustração: (PERUZZO; CANTO, 2010).

SAIBA MAIS!

- A **insulina** foi a primeira proteína a ter sua sequência primária determinada pelo cientista inglês Frederick Sanger em 1953. (BRUICE, 2006).
- O cabelo é feito da proteína **queratina**, e esta contém um grande número do aminoácido cisteína, que realiza muitas ligações dissulfeto para manter a estrutura tridimensional da proteína. Pode-se alterar a estrutura do cabelo mudando a posição das ligações dissulfeto. Um agente redutor é aplicado no cabelo para reduzir as ligações dissulfeto. Em seguida, um agente oxidante é aplicado no cabelo para dar a forma desejada (BRUICE, 2006).

Sugestão de Vídeo

Estrutura Primária, Secundária, Terciária e Quaternária

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Js3ePgRrrOk>

Nesse momento, é importante que o professor relacione novamente o conteúdo Proteínas com a temática dos alimentos. Sugerimos a leitura e discussão do texto:

ALIMENTAÇÃO E SAÚDE

Padrões de alimentação estão mudando rapidamente na grande maioria dos países e, em particular, naqueles economicamente emergentes. As principais mudanças envolvem a substituição de alimentos *in natura* ou minimamente processados de origem vegetal (arroz, feijão, mandioca, batata, legumes e verduras) e preparações culinárias à base desses alimentos por produtos industrializados prontos para consumo.

Essas transformações, observadas com grande intensidade no Brasil, determinam, entre outras consequências, o desequilíbrio na oferta de nutrientes e a ingestão excessiva de calorias. Nesses países, a frequência da **obesidade** e do **diabetes** vem aumentando rapidamente. De modo semelhante, evoluem outras **doenças crônicas** relacionadas ao consumo excessivo de calorias e à oferta desequilibrada de nutrientes na alimentação, como a **hipertensão** (pressão alta), **doenças do coração** e **certos tipos de câncer**. Inicialmente apresentados como doenças de pessoas com idade mais avançada, muitos desses problemas atingem agora adultos jovens e mesmo adolescentes e crianças. Em contraste com a obesidade, a tendência mundial de evolução da **desnutrição** tem sido de declínio, embora haja grandes variações entre os países e ainda que o problema persista com magnitude importante na maioria dos países menos desenvolvidos.

Adotar uma alimentação saudável não é meramente questão de escolha individual. Muitos fatores – de natureza física, econômica, política, cultural ou social – podem influenciar positiva ou negativamente o padrão de alimentação das pessoas. Contudo, é importante que as pessoas, famílias e comunidades conheçam sobre os alimentos e procurem adotar práticas alimentares promotoras da saúde.

Alimentos de origem animal são boas fontes de proteínas e da maioria das vitaminas e minerais de que necessitamos, mas não contêm fibra e podem apresentar elevada quantidade de calorias por grama e teor excessivo de gorduras não saudáveis (chamadas gorduras saturadas), características que podem favorecer o risco de obesidade, de doenças do coração e de outras doenças crônicas. Por sua vez, **alimentos de origem vegetal** costumam ser boas fontes de fibras e de vários nutrientes e geralmente têm menos calorias por grama do que os de origem animal. Mas, individualmente, tendem a não fornecer, na proporção adequada, todos os nutrientes de que necessitamos. A combinação de alimentos de origem animal com alimentos de origem vegetal – vários tipos de grãos, raízes, tubérculos, farinhas, legumes, verduras, frutas e castanhas – constituem base excelente para uma alimentação nutricionalmente balanceada e saborosa.

Óleos, gorduras, sal e açúcar são produtos alimentícios com alto teor de nutrientes, mas devem ser usados em pequenas quantidades ao temperar e cozinhar alimentos e criar preparações culinárias. O consumo excessivo de sódio e de gorduras saturadas aumenta o risco de doenças do coração, enquanto o consumo excessivo de açúcar aumenta o risco de cárie dental, de obesidade e de várias outras doenças crônicas. Além disso, óleos, gorduras e açúcar têm elevada quantidade de calorias por grama. Óleos e gorduras têm 6 vezes mais calorias por grama do que grãos cozidos e 20 vezes mais do que legumes e verduras após cozimento. O açúcar tem 5 a 10 vezes mais calorias por grama do que a maioria das frutas.

É também importante fazer suas refeições diárias em horários semelhantes, comer devagar, em ambiente apropriado onde não haja estímulo para o consumo de quantidades ilimitadas de alimentos, e comer em companhia, pois evita que comamos muito rapidamente. Há muitas informações sobre alimentação e saúde, mas poucas são de fontes confiáveis. Para ter informações corretas, consulte o guia alimentar para a população brasileira, desenvolvido pelo Ministério da Saúde.

Fonte: BRASIL, 2014.

Sobremesa: Doce de leite caseiro

Objetivos:

- Investigar a desnaturação proteica do leite;
- Explicar transformações químicas relacionadas ao metabolismo das proteínas em nosso organismo;
- Avaliar a contribuição dessas biomoléculas sobre as propriedades dos alimentos e nas suas relações com o organismo humano, com a sociedade e com o meio ambiente.

Tempo previsto: 2 aulas

Inicie a aula com o seguinte questionamento

Qual a razão da *mudança de textura e de coloração do leite* quando ele é aquecido com açúcar? Por que às vezes o *leite coalha* (coagula, talha) quando a gente ferve? E se pingarmos limão ou microrganismos ao leite, ele também vai coalhar? Qual é o *constituente presente no leite envolvido com a sua coagulação*?

Agora vamos fazer a preparação culinária

Para prepararmos o doce de leite, os ingredientes são apenas o leite de vaca e açúcar. Para cada litro de leite você deve usar 200 gramas de açúcar. Nesta receita foram utilizados dois litros de leite e 400g de açúcar. Inicialmente o leite irá ao fogo. Ao iniciar a fervura, coloca-se o açúcar e mexe-se até engrossar e formar o doce.

Nesse momento, o professor pode explorar os fenômenos observados nesta ação.

Quais os nutrientes presentes no leite de vaca?

O **leite** é um alimento de alto valor biológico por conter na sua composição uma variedade de nutrientes como proteínas, lipídios, carboidratos (lactose), minerais (Ca, P, Mg, Zn e Fe) e vitaminas (A, D, E, K e do complexo B). (ANTUNES, 2003).

A **lactose** é a fonte de energia mais importante durante o primeiro ano de vida dos mamíferos, e tem apenas um terço da doçura da sacarose, e possui várias aplicações em processos produtivos.

E quais as proteínas presentes no leite?

Há vários grupos de proteínas no leite: aproximadamente 80% são do grupo das **caseínas**, que são fosfoproteínas ricas em fósforo e no aminoácido prolina e estão presentes no leite na forma de partículas coloidais (micelas). Grande parte do cálcio do leite está ligada a micelas da caseína, que também é uma proteína de fácil digestão e alto valor biológico; aproximadamente 20% correspondem às **proteínas do soro do leite**, que são ricas em aminoácidos essenciais, altamente digeríveis e rapidamente absorvidas pelo organismo, sendo utilizadas na indústria alimentícia na forma de suplementos alimentares, como no *whey protein* e BCAA.

Por que às vezes o *leite coalha* (coagula, talha) quando a gente ferve? E se pingarmos limão ou microrganismos ao leite, ele também vai coalhar?

É a proteína do leite (caseína) que faz o leite coalhar, em condições favoráveis, como calor e acidez. Quando o leite coalha, de forma natural, sem nenhum ingrediente adicionado a ele, é porque a temperatura pode ter aumentado muito, ou ainda o período de validade do leite expirou. Às vezes, também ocorre o coalho do leite pelo aumento das bactérias já existentes nele, que tornam o meio ácido. Os aditivos ácidos (como o limão ou vinagre) fazem com que a caseína induza a produção de ácido láctico, causando o coalho (desnaturação) do leite. (SOUZA, 2013).

Ocorre também a reação de Maillard ao se produzir o doce de leite?

Sim. Ocorre a reação entre a galactose do leite (devido a suas carbonilas) e aminoácidos do tipo lisina da proteína caseína, havendo em seguida a reação em cadeia e formando produtos que dão cor, sabor e aroma próprios ao doce de leite.

O que é a intolerância à lactose?

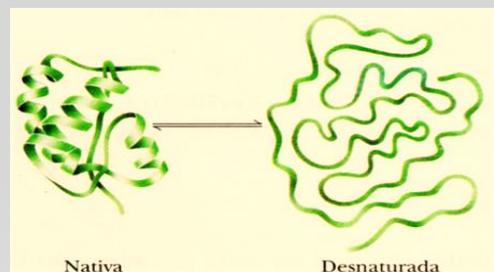
É a incapacidade de digerir a lactose devido à ausência ou quantidade insuficiente de enzimas digestivas, provocando diarreias e cólicas abdominais e isso pode acontecer no ser humano devido à genética, idade ou doença. A intolerância atinge cerca de 75% da população mundial. Na maioria dos mamíferos, a atividade da lactase (enzima responsável pela hidrólise da lactose) diminui após o desmame, mas, em alguns grupos étnicos, como na Europa Ocidental e seus descendentes, a atividade da enzima lactase se mantém na vida adulta, permitindo total digestão de grandes quantidades de lactose na dieta. (RAMALHO; GANECO, 2016)

Por que o leite derrama quando ferve?

O calor separa a água e a gordura, que tende a subir formando uma película. O vapor d'água exerce grande pressão que rompe esta barreira e faz com que o leite transborde.

Agora vamos dar continuidade ao estudo das Proteínas.
Vamos falar sobre a desnaturação proteica.

A destruição das estruturas secundária e terciária de uma proteína altamente organizada é chamada **DESNATURAÇÃO PROTEICA**. Como as ligações responsáveis por manter a forma tridimensional das proteínas são ligações mais fracas, as proteínas são facilmente desnaturadas. As proteínas podem ser desnaturadas por: **aquecimento**, **agitação vigorosa** (ao aumentar o movimento molecular, rompe as forças de atração), **alterações no pH** (modifica as cargas nas cadeias laterais dos aminoácidos interrompendo interações iônicas), **solventes orgânicos e detergentes** (interrompem as interações hidrofóbicas).



Fonte: CAMPBELL; FARRELL, 2007

VÁRIOS FENÔMENOS DO DIA A DIA QUE ENVOLVEM A DESNATURAÇÃO DE PROTEÍNAS.

- Ao esterilizar equipamentos cirúrgicos desnaturamos as proteínas de bactérias, provocando a morte desses organismos.
- Quando a clara do ovo é batida há a desnaturação da albumina.
- Na preparação do ceviche, ao adicionar limão ao peixe cru, ocorrerá a desnaturação das proteínas do peixe.

Sugestão de Vídeo

Desnaturação das Proteínas

Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=S_IRXWVaiTc

Agora vamos dar continuidade ao estudo das Proteínas.
Vamos falar sobre a digestão das proteínas em nosso organismo.

Como METABOLIZAMOS as proteínas alimentares em nosso organismo?

Nosso organismo não utiliza as proteínas da dieta diretamente, elas são processadas e apenas os seus aminoácidos constituintes são utilizados pelo corpo.

A **digestão das proteínas** ocorre inicialmente no estômago, sob a ação do **ácido clorídrico** que confere ao meio um pH entre 1 e 2. Essa condição provoca a **desnaturação da proteína**, abrindo a cadeia e facilitando a ação das enzimas digestivas. Para estas agirem é necessário que as ligações peptídicas estejam expostas.

A **pepsina**, que é produzida por glândulas situadas nas paredes do estômago, **hidrolisa as ligações peptídicas** formando moléculas menores de polipeptídeos que seguirão para o intestino delgado.

No intestino delgado, os **polipeptídeos** provenientes do estômago sofrem a ação de **três sucos digestivos: do pâncreas, do próprio intestino delgado e do fígado**. Esses sucos são alcalinos e, por isso, elevam o pH dos conteúdos ácidos do estômago a um valor próximo de 8. No intestino delgado, **os polipeptídeos sofrem a ação das enzimas tripsina, quimiotripsina, elastase, dipeptidases e exopeptidases**.

Após a ação dessas enzimas, **as proteínas ingeridas são totalmente hidrolisadas obtendo-se aminoácidos livres e peptídeos não digeríveis**. Os aminoácidos livres que atravessam as paredes do intestino delgado são absorvidos, passam para a circulação sanguínea e serão utilizados para a síntese das proteínas necessárias ao organismo. Os peptídeos que não foram digeridos são eliminados pelas fezes.

(NELSON; COX, 2014)

Nesse momento, é importante que o professor relacione o conteúdo Proteínas com a temática dos alimentos. Sugerimos a leitura e discussão do texto:

IMPLICAÇÕES SOCIAIS E AMBIENTAIS DO CONSUMO DE ALIMENTOS

A opção por vários tipos de alimentos de origem vegetal e pelo limitado consumo de alimentos de origem animal implica indiretamente a opção por um sistema alimentar socialmente mais justo e menos estressante para o ambiente físico, para os animais e para a biodiversidade em geral. O consumo de arroz, feijão, milho, mandioca, batata e vários tipos de legumes, verduras e frutas tem como consequência natural o estímulo da agricultura familiar e da economia local, favorecendo assim formas solidárias de viver e produzir e contribuindo para promover a biodiversidade e para reduzir o impacto ambiental da produção e distribuição dos alimentos.

A diminuição da demanda por alimentos de origem animal reduz notavelmente as emissões de gases de efeito estufa (responsáveis pelo aquecimento do planeta), o desmatamento decorrente da criação de novas áreas de pastagens e o uso intenso de água. O menor consumo de alimentos de origem animal diminui ainda a necessidade de sistemas intensivos de produção animal, que são particularmente nocivos ao meio ambiente. Típica desses sistemas é a aglomeração de animais, que, além de estressá-los, aumenta a produção de dejetos por área e a necessidade do uso contínuo de antibióticos, resultando em poluição do solo e aumento do risco de contaminação de águas subterrâneas e dos rios, lagos e açudes da região. Sistemas intensivos de produção animal consomem grandes quantidades de rações fabricadas com ingredientes fornecidos por monoculturas de soja e de milho. Essas monoculturas, por sua vez, dependem de agrotóxicos e do uso intenso de fertilizantes químicos, condições que acarretam riscos ao meio ambiente, seja por contaminação das fontes de água, seja pela degradação da qualidade do solo e aumento da resistência de pragas, seja ainda pelo comprometimento da biodiversidade.

Alimentos de origem vegetal ou animal oriundos de sistemas que promovem o uso sustentável dos recursos naturais, que produzem alimentos livres de contaminantes, que protegem a biodiversidade, que contribuem para a desconcentração das terras produtivas e para a criação de trabalho e que, ao mesmo tempo, respeitam e aperfeiçoam saberes e formas de produção tradicionais são chamados de **alimentos orgânicos e de base agroecológica**. Quanto mais pessoas buscarem por alimentos orgânicos e de base agroecológica, maior será o apoio que os produtores da agroecologia familiar receberão e mais próximos estaremos de um sistema alimentar socialmente e ambientalmente sustentável.

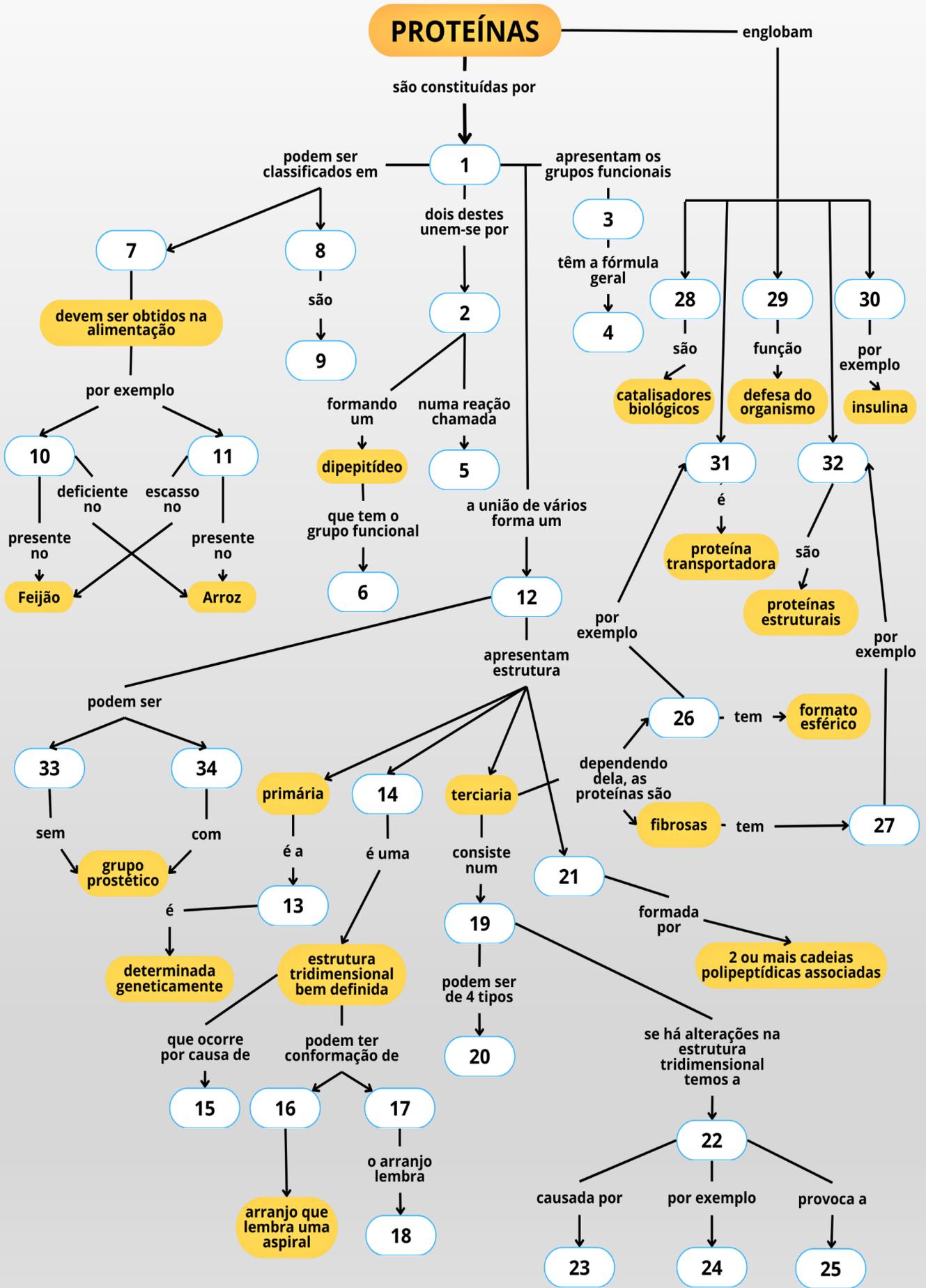
Fonte: BRASIL, 2014.

Após o estudo sobre as Proteínas, sugerimos a seguinte atividade:

Mapa Conceitual

O professor deve solicitar aos alunos a resolução dos MAPAS CONCEITUAIS sobre as temáticas estudadas durante a sequência didática. "Mapas conceituais são diagramas que indicam relações entre conceitos. A discussão de mapas conceituais em sala podem contribuir para que os alunos estabeleçam uma compreensão mais coerente e articulada de uma determinada rede conceitual". (LEAL, 2010)

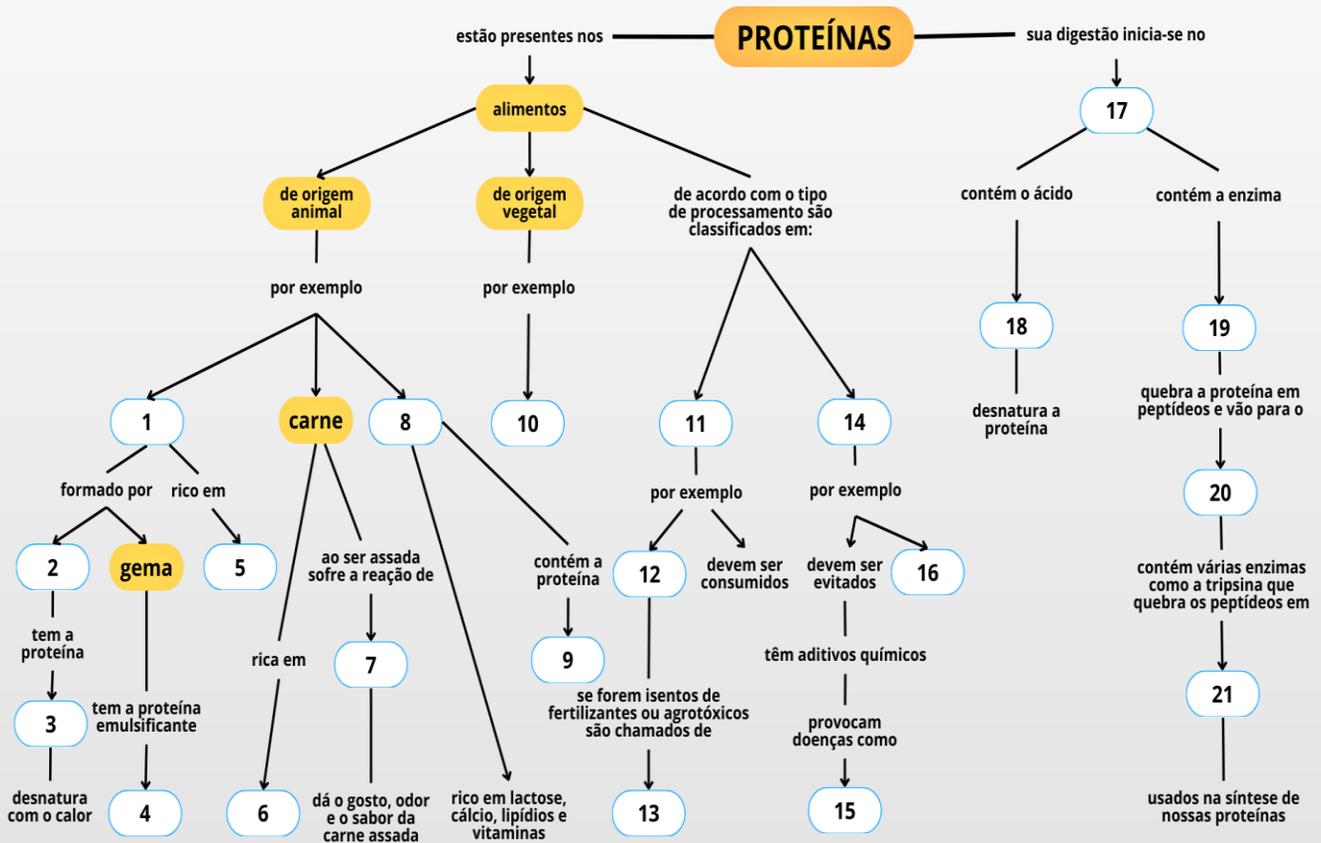
PROTEÍNAS



TERMOS QUE PREENCHEM CORRETAMENTE O MAPA 1

- 1 – Aminoácidos
- 2 – Ligações Peptídicas
- 3 – Amina e Ácido Carboxílico
- 4 – Na pág. 09 tem a fórmula geral
- 5 – Condensação ou síntese por desidratação
- 6 – Amida
- 7 – Essenciais
- 8 – Não essenciais
- 9 – Sintetizados por nosso organismo
- 10 – Lisina
- 11 – Metionina
- 12 – Polipeptídeo ou Proteína
- 13 – Sequência linear de aminoácidos
- 14 – Secundária
- 15 – Ligações de Hidrogênio
- 16 – α -hélice
- 17 – Folha β -pregueada
- 18 – folha de papel dobrada em ziguezague

- 19 – Arranjo tridimensional proveniente das interações entre os grupos laterais
- 20 – Ligações de Hidrogênio, Iônicas, dissulfeto e interações hidrofóbicas
- 21 – Quaternária
- 22 – Desnaturação Proteica
- 23 – Aquecimento, agitação, mudança de pH, entre outros
- 24 – Cozimento de um ovo
- 25 – Perda da função da proteína
- 26 – Globulares
- 27 – Formato de longos filamentos
- 28 – Enzimas
- 29 – Anticorpos
- 30 – Hormônios
- 31 – Hemoglobina
- 32 – Colágeno e queratina
- 33 – Simples
- 34 - Conjugadas



TERMOS QUE PREENCHEM CORRETAMENTE O MAPA 2

- 1 – Ovo
- 2 – Clara
- 3 – Albumina
- 4 – Lecitina
- 5 – Vitaminas A, D, E, K, B1, B2, B12; aminoácidos essenciais; fósforo, ferro, gorduras.
- 6 – Aminoácidos essenciais, ácidos graxos, vitaminas do complexo B, minerais como Fe e Zn.
- 7 – Maillard
- 8 – Leite
- 9 – Caseína
- 10 – Soja, feijão, trigo, arroz, milho, lentilhas, ervilhas, amendoim, entre outros.
- 11 – *In natura*
- 12 – Frutas, legumes, verduras, raízes, carnes, leite, arroz, leguminosas, castanhas, entre outros.
- 13 – Orgânicos
- 14 – Ultraprocessados
- 15 – Obesidade
- 16 – Pratos prontos congelados, empanados, refrigerantes, achocolatados, biscoitos recheados, salgadinhos em pacote, guloseimas em geral, entre outros.
- 17 – Estômago
- 18 – Clorídrico
- 19 – Pepsina
- 20 – Intestino delgado
- 21 – Aminoácidos

Referências

- ALBERTS, B. *et al.* **Fundamentos da Biologia Celular**. 3 ed. Porto Alegre: Artmed, 2011.
- ANTUNES, A. J. **Funcionalidade de proteínas do soro de leite bovino**. Barueri-SP: Manole, 2003.
- BOBBIO, P. A.; BOBBIO, F. O. **Química do processamento de alimentos**. 3. ed. São Paulo: Varela, 2001.
- BORGES, A. T. Como evoluem os modelos mentais. Ensino. **Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, n. 1, p. 85-125, 1999.
- BRASIL, Ministério da Saúde, Secretaria de atenção à saúde, Departamento de atenção básica. **Guia alimentar para a população brasileira**. 2. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2014.
- BRUICE, P. Y. **Química Orgânica**. 4 ed. v. 2. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2006.
- COSTA, C. da; SANTOS, E. R. dos; GALEMBECK, E. O vigésimo primeiro e o vigésimo segundo aminoácidos: o código genético expandido. **Genética na escola**. v. 11. nº 02, 2016.
- DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L.; FENNEMA, O. R. **Química de alimentos de Fennema**. 4 ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. 3 ed. São Paulo: Cortez, 2009.
- FERREIRA SEGUNDO, R. *et al.* Salmonelose ocasionada por produtos de origem animal e suas implicações para saúde pública: revisão de literatura. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 3, n. 4, p. 3715-3746, 2020.
- LEAL, M. C. **Didática da Química – Fundamentos e práticas para o ensino Médio**. Belo Horizonte: Editora Dimensão, 2010.
- LEAL, M. C. **Porco + Feijão + Couve = Feijoada?!** A bioquímica e seu ensino na educação básica. Belo Horizonte: Editora Dimensão, 2012.
- MARZZOCO, A.; TORRES, B. B. **Bioquímica Básica**. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2015.
- MORAES, F. de; RODRIGUES, N. S. S. Maximização do rendimento no processamento de carne bovina (músculo *Semitendinosus*) pelo sistema *sous vide*. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 20, 2017.
- NELSON, D. L.; COX, M. M. **Princípios de Bioquímica de Lehninger**. 6 ed. Porto Alegre: Artmed, 2014.
- PALERMO, J. R. **Bioquímica da Nutrição**. 2 ed. São Paulo: Atheneu, 2014.

PERUZZO, F. M.; CANTO, E. L. do. **Química na abordagem do cotidiano**. Suplemento para o professor. 4. ed. v. 3. São Paulo: Moderna, p. 61, 2010.

RAMALHO, M. E. O.; GANECO, A. G. Intolerância a lactose e o processamento dos produtos zero lactose. **Revista Interface Tecnológica**, [S. l.], v. 13, n. 1, p. 119–133, 2016.

SARCINELLI, M. F.; VENTURINI, K. S.; SILVA, L. C. da. **Características dos ovos**. UFES, Espírito Santo, p. 1-6, 2007.

SHIBAO, J.; BASTOS, D. H. M. Produtos da reação de Maillard em alimentos: implicações para a saúde. **Revista de Nutrição**, v. 24, p. 895-904, 2011.

SILVA, R. R. da; MACHADO, P. F. L.; TUNES, E. Experimentar sem medo de errar. In: **Ensino de Química em foco**. SANTOS, W. L. P. dos; MALDANER, O. A.; MACHADO, P. F. L. (Org.). 2. ed. Ijuí-RS: Unijuí, 2019. Cap. 10.

VALLE, E. R. do. **Carne bovina: alimento nobre indispensável**. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2000.

WOLKE, R. L. **O Que Einstein disse a seu cozinheiro 2**. Zahar, 2010.

