



## ESPELHO DA PROVA ESCRITA QUESTÕES DISCURSIVAS (DE AMBAS AS LINHAS)

### **LINHA - Linha de Segurança, Qualidade e Funcionalidade de Alimentos**

#### **Questão 1**

---

O processo de degradação lipídica é um fenômeno que envolve muitas alterações nos alimentos, as quais muitas vezes são indesejáveis, promovendo alterações físico-químicas, sensoriais e até perda de valor nutritivo. Disserte sobre como ocorre essa reação nos lipídios dos alimentos e discuta exemplificando as alterações citadas.

---

*Nessa questão, o(a) candidato(a) deverá dissertar sobre as principais transformações químicas indesejadas que ocorrem com os lipídeos, como rancidez hidrolítica e rancidez oxidativa. Deverão ser descritas as características gerais, diferentes etapas e principais alterações ocasionadas nos alimentos.*

*1. Rancidez hidrolítica: ocorre devido à hidrólise da ligação éster por lipase ou agente químico na presença de umidade. Reação ocasionada pela ação de enzimas como a lipase/lipoxigenase e/ou por agentes químicos (ácidos/bases) que rompem a ligação éster dos lipídeos, liberando ácidos graxos. Diminui a qualidade das gorduras destinadas principalmente a frituras, alterando especialmente as características sensoriais como a cor (escurecimento), odor e o sabor (off-flavours).*

*2. Rancidez oxidativa: ácidos graxos esterificados de triglicerídeos e fosfolipídios se decompõem-se formando moléculas pequenas e voláteis que produzem os aromas indesejados. Esta transformação ocorre em lipídeos que contêm ácidos graxos insaturados e que podem sofrer oxidação, degradação e polimerização através dos radicais livres. Como efeito das mais diversas reações, resultam aldeídos, cetonas, ácidos, álcoois e hidrocarbonetos. Esses compostos são responsáveis pelas características sensoriais e físico-químicas que estão associadas a este tipo de rancificação.*

*Essas reações ocorrem em três estágios: Iniciação, propagação e terminação.*

*- Iniciação: Ocorre quando um átomo de hidrogênio é retirado do grupo metálico de um ácido graxo insaturado, levando a formação de um radical livre (radical alquil). Para que ocorra a reação de oxidação, é necessário a presença do oxigênio e de uma certa energia inicial. Oxigênio adiciona-se ao radical livre e forma um radical peróxido.*

*- Propagação: Essa etapa se caracteriza pela reação em cadeia de radicais livres, alto consumo de oxigênio, alto teor de peróxidos e pelo início da alteração de aroma e*

sabor. Cada radical peróxido pode retirar um hidrogênio de uma molécula de ácido graxo insaturado não oxidada e dessa maneira propagar a reação de oxidação. Esses peróxidos que são formados podem participar das reações de decomposição e de formação de novos radicais livres. O processo de oxidação inicia por uma quantidade de substâncias que estão presentes nos alimentos, tais como: íons metálicos, enzimas e presença de luz ultravioleta. Propagação ocorrerá até que todo oxigênio ou ácido graxo insaturado seja consumido.

- *Terminação*: Ocorre quando dois radicais livres acabam interagindo entre si, para formar substâncias (estáveis), terminando assim o papel deles como propagadores da reação. A característica principal desta etapa é a diminuição do consumo de oxigênio e a redução de peróxidos. Neste caso, o alimento já apresenta alterações na consistência.

#### REFERÊNCIAS:

DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L.; FENNEMA, O. R. *Química de alimentos de Fennema. Tradução Adriano Brandelli. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010. 900 p.*  
SILVA, C. O.; TASSI, E. M. M.; PASCOAL, G. B. *Ciência dos Alimentos. Princípios de Bromatologia. 1. ed. Rio de Janeiro: Editora Rubio, 2017. 248 p.*

## Questão 2

---

Ao longo da história o homem tem desenvolvido uma série de métodos de conservação de alimentos com o objetivo de prolongar seu tempo de consumo. No entanto, muitos dos métodos empregados para aumentar a vida útil de substâncias alimentares muitas vezes comprometem características nutricionais e sensoriais desses produtos. Atualmente, métodos que envolvem a redução da atividade da água dos alimentos sob temperaturas mais baixas são uma alternativa para alimentos ricos em substâncias termossensíveis. Disserte sobre um desses métodos e destaque suas vantagens e desvantagens.

---

*Nessa questão o(a) candidato(a) deverá dissertar sobre as principais características de processos de conservação dos alimentos aplicando redução da atividade de água sob temperaturas mais baixas - **congelamento, liofilização ou concentração por congelamento**. Deverão ser descritos: princípios do método (características gerais, equipamentos usados, etapas do processo, classificações); indicações (para diferentes tipos de alimentos), vantagens e desvantagens de sua aplicação (comparação com outros métodos).*

**Congelamento:** Nesse método, parte da água do alimento sofre mudança em seu estado, formando cristais de gelo. A imobilização da água na forma de gelo e a resultante concentração de solutos na água não congelada reduzem a atividade de água do alimento. O congelamento retarda, mas não para as reações físico-químicas e bioquímicas que levam a deterioração dos alimentos, e durante o armazenamento congelado ocorre uma mudança lenta e progressiva na qualidade sensorial dos produtos alimentícios.

Quanto mais baixas forem às temperaturas empregues nesse método de conservação de alimentos, mais lentas serão as reações químicas, a atividade enzimática e o crescimento microbiano.

O processo de congelamento pode ser rápido ou lento. No congelamento lento alterações indesejadas podem ocorrer devido à formação de grandes cristais de gelo nos espaços intercelulares, deformando e rompendo a parede celular das células adjacentes, causando a desidratação dessas.

No congelamento rápido ocorre um abaixamento brusco da temperatura e, geralmente, o processo se completa em alguns minutos. Nesse tipo de congelamento praticamente não ocorrem alterações na qualidade do alimento, pois é formado um número muito grande de pequenos cristais de gelo, intracelulares, que não alteram de maneira significativa a textura do produto.

**Vantagens:** prolonga a vida de prateleira dos produtos ao diminuir o crescimento microbiano e a atividade enzimática; ocorrem apenas pequenas mudanças no valor nutricional ou na qualidade sensorial dos alimentos quando os procedimentos de congelamento, armazenamento e descongelamento são corretamente seguidos.

**Desvantagens:** auto-oxidação dos lipídios; alteração de cor - pigmentos como carotenóides, antocianinas e clorofila são afetados pelo congelamento; perda de compostos aromáticos e de gases, que têm menos solubilidade a baixas temperaturas; alteração de textura, por exemplo, cristalização da lactose em sorvetes; no leite, o elevado conteúdo de cálcio provoca gelificação da caseína e o produto quando descongelado é pouco estável.

**Liofilização:** Na liofilização e na concentração por congelamento, ocorre redução da atividade de água sem aquecer o alimento e, como consequência, esses processos provocam um dano mínimo à qualidade dos componentes do alimento sensíveis ao calor. A liofilização também produz uma estrutura porosa, friável, que se reidrata rápida e totalmente. A liofilização difere de outros métodos de desidratação porque a água é primeiramente congelada e, em seguida, convertida diretamente em vapor por sublimação.

Os liofilizadores usados no processo consistem de uma câmara de vácuo resistente com bandejas que contêm o alimento durante a secagem, prateleiras aquecidas ou aquecedores para fornecer calor latente de sublimação, bombas a vácuo e uma unidade de refrigeração. Comercialmente, a liofilização é mais importante que a concentração por congelamento. Ela é utilizada para alimentos secos de alto valor com texturas ou aromas delicados, como também para produzir refeições completas.

**Vantagens:** Eficiente para a maioria dos alimentos; alterações estruturais ou encolhimento mínimo; cor, odor e sabor geralmente normais; nutrientes em grande parte retidos.

**Desvantagens:** O alto custo de aquisição do equipamento, os elevados custos operacionais de energia utilizada para o congelamento dos alimentos e, na liofilização, da produção de um grande vácuo, resultam em custos de produção elevados para alimentos liofilizados e concentrados por congelamento.

**Concentração por congelamento:** A concentração por congelamento de alimentos líquidos envolve a cristalização fracionada de água a gelo mediante o congelamento e a posterior remoção do gelo usando as técnicas de colunas de lavagem ou separação

*mecânica. O grau de concentração alcançado é maior do que nos processos com membrana, mas menor do que na concentração por fervura.*

*Vantagens: As baixas temperaturas usadas no processo provocam alta retenção de compostos aromáticos voláteis e produzem pouca alteração no valor nutricional.*

*Desvantagens: processo tem custos de refrigeração elevados, altos custos de aquisição de equipamentos necessários para lidar com polpas congeladas, custos elevados de operação e taxas de produção baixas comparadas à concentração por fervura.*

**REFERÊNCIA:**

**FELLOWS, P. *Tecnologia do processamento de alimentos: princípios e práticas.* 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. 602 p.**

## LINHA - Diagnóstico e Intervenção em Nutrição

### Questão 1

---

De acordo com o Guia alimentar para a população brasileira, a alimentação adequada e saudável deriva de um sistema alimentar socialmente e ambientalmente sustentável. Disserte sobre os fatores que envolvem a sustentabilidade de um sistema alimentar.

---

*Nessa questão, o(a) candidato(a) deverá dissertar sobre os fatores relacionados à sustentabilidade de um sistema alimentar, considerando a produção, processamento, distribuição e consumo de alimentos.*

*A sustentabilidade de um sistema alimentar é multifacetada e abrange aspectos que perpassam todas as etapas, desde a produção até o consumo. No âmbito da produção, é crucial considerar o tamanho e o uso das propriedades rurais, a autonomia dos agricultores na escolha de práticas agrícolas e o manejo sustentável do solo e da biodiversidade. Já no processamento, é fundamental adotar técnicas que minimizem o desperdício e preservem os nutrientes dos alimentos, além de reduzir o consumo de energia e água.*

*Na distribuição, a sustentabilidade envolve a redução da distância entre produtores e consumidores, promovendo sistemas de comércio local e regional que diminuam as emissões de carbono associadas ao transporte de alimentos. No consumo, é importante fomentar escolhas alimentares conscientes, valorizando produtos locais, sazonais e orgânicos, enquanto se reduz o desperdício de alimentos.*

*Por outro lado, sistemas alimentares baseados em monoculturas e produção intensiva geram impactos ambientais significativos, como a degradação do solo, a poluição da água e a perda de biodiversidade. Além disso, contribuem para desigualdades sociais ao marginalizar agricultores familiares e concentrar o poder econômico nas mãos de grandes corporações.*

*Portanto, a sustentabilidade de um sistema alimentar requer uma abordagem integrada que considere não apenas os aspectos ambientais, mas também os sociais e econômicos. Promover práticas agrícolas regenerativas, sistemas de distribuição localizados e hábitos de consumo conscientes são fundamentais para garantir um sistema alimentar saudável e equitativo para as gerações presentes e futuras.*

#### REFERÊNCIA:

*Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Guia alimentar para a população brasileira** / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica. – 2. ed., 1. reimpr. – Brasília : Ministério da Saúde, 2014. p. 19-21.*

### Questão 2

---

A microbiota intestinal é composta por diversos tipos de bactérias especializadas que atuam em conjunto na síntese e degradação a partir de substratos da dieta. Nos indivíduos obesos, a extração de energia da dieta é consideravelmente maior, devido à metabolização de componentes que não são naturalmente utilizados por indivíduos saudáveis. Estudos

com indivíduos magros e obesos revelou uma diferença na estrutura da comunidade microbiana ao nível do filo (tabela).

Tabela. Microbiota intestinal e fecal humana e sua possível associação com a obesidade.

Filo	Classe	Gênero	Provável associação com a obesidade
<b>Bactéria</b>			
<i>Firmicutes</i>	<i>Clostridia</i>	<i>Clostridium</i>	Sim
		<i>Eubacterium</i>	Sim
		<i>Faecalibacterium</i>	Sim
		<i>Peptostreptococcus</i>	
	<i>Bacilli</i>	<i>Ruminococcus</i>	
		<i>Roseburia</i>	Sim
		<i>Lactobacillus</i>	Sim
		<i>Enterococcus</i>	Sim
<i>Bacteroidetes</i>	<i>Bacteroidia</i>	<i>Staphylococcus</i>	Sim
		<i>Bacteroides</i>	Sim
		<i>Prevotella</i>	
		<i>Xylanibacter</i>	

Fonte: SAWAYA, A. L.; LEANDRO, C. G.; WAITZBERG, D. L., 2018.

- a) Ao analisar a tabela, observa-se uma diferença na estrutura das comunidades microbianas ao nível de filo de indivíduos obesos, explique qual a alteração ocorre (considere a tabela para resposta; utilize apenas o nível de filo para a resposta).

*Na obesidade, observa-se redução de Bacteroidetes e aumento de Firmicutes.*

- b) O que espera em relação as alterações das comunidades microbianas ao nível de filo, em indivíduos em tratamento para perda de peso, que se alimentaram de dieta restrita em gordura e de baixa energia?

*Espera-se que em indivíduos com obesidade, com perda de peso corpóreo promovido pela baixa energia, haja um aumento relativo de Bacteroidetes, enquanto a proporção de Firmicutes sofrerá redução.*

#### REFERÊNCIA:

Páginas 626 e 627 – Tópico: alteração da microbiota intestinal na obesidade. SAWAYA, A. L.; LEANDRO, C. G.; WAITZBERG, D. L. *Fisiologia da Nutrição – da biologia molecular ao tratamento*. 2. ed. Atheneu. 2018.