

Química na mesa

ALIMENTOS E ALIMENTAÇÃO

GUIA PARA ABORDAGEM TEMÁTICA

LARISSA MOURA
ILMAR BERNARDO GRAEBNER



Química na mesa

ALIMENTOS E ALIMENTAÇÃO

GUIA PARA ABORDAGEM TEMÁTICA

Produto educacional

*Universidade Federal do Acre
Mestrado Profissional em ensino de
Ciências e Matemática*



2021

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da UFAC

M928q Moura, Larissa Pereira, 1996 –

Química na mesa: alimentos e alimentação / Larissa Pereira de Moura;
orientador: Dr. Ilmar Bernardo Graebner. – 2021. 62 f.: il.; 30 cm.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Acre, Mestrado
Profissional em Ensino de Ciências e Matemática. Rio Branco, 2021.

Inclui referências bibliográficas, ilustrações e apêndices.

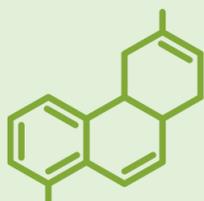
1. Abordagem temática. 2. Alimentação. 3. Educação alimentar. I. Graebner
Ilmar Bernardo (orientador). II. Título.

CDD: 510.7

Bibliotecária: Irene de Lima Jorge CRB-11º/465

Apresentação

Olá professor (a), esse guia é um produto educacional fruto da minha pesquisa de mestrado, voltado para professores de Química que desejam trabalhar com o tema Alimentos e Alimentação, aqui você encontrará ideias, considerações teóricas e práticas sobre a importância da Alimentação, que direcione seu aluno a uma visão crítica sobre as escolhas alimentares, agregando o científico ao cotidiano da forma mais saborosa possível!



POR

LARISSA MOURA

& ILMAR BERNARDO GRAEBNER

SOBRE O GUIA

Esse guia didático apresenta encaminhamentos para auxiliar o professor de Química na abordagem de temas que envolvem a Alimentos e alimentação. A perspectiva pedagógica dos temas geradores tem inspiração nas ideias de Paulo Freire (1987) e muitos de seus divulgadores, baseando-se em processos de ação e reflexão, além da valorização do aluno, buscando privilegiar a realidade social e a mudança de consciência política.

Os princípios básicos dos temas geradores são: uma visão de totalidade e abrangência da realidade; ruptura com o conhecimento no nível do senso comum; adotar o diálogo como sua essência; exigir do educador uma postura crítica, de problematização constante, de estar na ação e de se observar e se criticar nessa ação; apontar para a participação, discutindo no coletivo e exigindo disponibilidade dos educadores.

O guia Química na mesa: Alimentos e alimentação têm inspiração nos três momentos pedagógicos propostos por Demétrio Delizoicov, José André Angotti e Marta Maria Pernambuco. Os momentos pedagógicos são Estudo da realidade, Organização do conhecimento e Aplicação do conhecimento.

Sintetizaremos então as características desses momentos pedagógicos. Quando o professor organiza a tarefa, ouve, mas

também questiona desequilibrando e provocando o aluno a mergulhar na etapa seguinte, constitui-se como Estudo da realidade; nesse momento, para dar conta das questões levantadas, o professor propõe atividades que permitam sua conquista, é o momento da Organização do conhecimento; havendo exploração da perspectivas criada, exercício de generalização e ampliação dos horizontes anteriormente estabelecidos, há de se ter então o terceiro momento que é a Aplicação do conhecimento.

Quando esses momentos são trabalhados de forma dialógica em sala de aula podem potencializar o processo de aprendizagem contribuem, portanto, para o desenvolvimento do senso crítico e superação dos níveis de consciência do aluno.

O guia Química na mesa: Alimentos e alimentação- é dividido em 6 unidades, na unidade 1 o foco são os agrotóxicos utilizados na produção de alimentos, na unidade 2 analisaremos a rotulagem dos alimentos, a unidade 3 tem seu foco na conservação de alimentos, a unidade 4 tratará sobre Alimentação saudável, na unidade 5 falaremos sobre a Química do paladar e finalizamos na unidade 6 com uma síntese de metodologias de ensino que podem ser utilizadas para aliar química e alimentação.



SUMÁRIO

UNIDADE 1 - AGRO É TECH, AGRO É POP, MAS AGRO PODE SER TÓXICO!....8

UNIDADE 2 - ENTENDENDO OS RÓTULOS.....18

UNIDADE 3 - SAL E AÇÚCAR A GOSTO: A QUÍMICA DA CONSERVAÇÃO DE ALIMENTOS..... 29

**UNIDADE 4 - QUÍMICA E ALIMENTAÇÃO SAUDÁVEL: UMA COMBINAÇÃO PERFEITA
..... 37**

UNIDADE 5 - O GOSTINHO DA QUÍMICA 47

UNIDADE 6 - MÉTODOS PARA ABORDAR O TEMA ALIMENTAÇÃO.....52

APÊNDICE58

UNIDADE 1 - AGRO É TECH, AGRO É POP, MAS AGRO PODE SER TÓXICO!



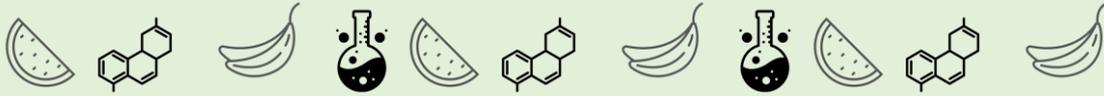
Sugestões para Problematização inicial

1. O que você entende por agrotóxico?
2. É possível o cultivar de alimentos sem uso de produtos Químicos? Explique.
3. O uso de Agrotóxicos pode gerar algum dano à saúde?

Organização do conhecimento- entenda melhor!

Praguicidas, pesticidas ou agrotóxicos, são designações utilizadas por ecologistas e defensores do meio ambiente ou **defensivos agrícolas** termo comumente usada pelas indústrias produtoras- Aqui chamaremos de **Agrotóxicos**, que são substâncias químicas, naturais ou sintéticas, com finalidade de alterar a composição da flora ou da fauna para preservá-las das ações danosas de determinados seres vivos, como as pragas. ¹

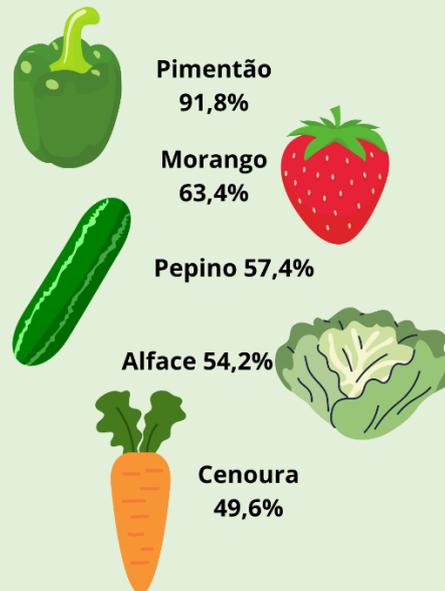
A grande maioria dos pesticidas tem a capacidade de acumular-se em diversos organismos, por se transformarem quimicamente e só desaparecerem depois de muitos anos, são tóxicos à saúde humana. De acordo com a Associação Brasileira de Saúde Coletiva (ABRASCO), 70% dos alimentos in natura consumidos no país estão contaminados por Agrotóxicos. Os alimentos que apresentam uma maior quantidade



de resíduos de substâncias proibidas e fertilizantes são pimentão (92%), morango (63%) e pepino (57%). A exposição prolongada aos resíduos de agrotóxicos nos alimentos pode desencadear efeitos agudos e levar a doenças como malformações congênitas, distúrbios neurológicos, câncer.

2-3

Figura 1: Os alimentos mais contaminados por agrotóxicos (adaptada) ²



Os agrotóxicos podem ser classificados em quatro classes de acordo com os perigos que eles podem representar para os seres humanos. A classificação está de acordo com o resultado dos testes e estudos feitos em laboratórios, que objetivam estabelecer a dosagem letal 50% (DL50), que é a quantidade de substância necessária para matar 50% dos animais testados nas condições experimentais utilizadas.

Figura 2: classificação toxicológica dos agrotóxicos⁴

Classe toxicológica e toxicidade	DL50(mg/Kg)	Faixa colorida
1- Extremamente tóxico	Maior ou igual a 5	Vermelha
2- Altamente tóxico	Entre 5 e 50	Amarela
3- Medianamente tóxico	Entre 50 e 500	Azul
4- Pouco tóxico	Entre 500 e 5000	Verde

Entre os agrotóxicos sintéticos, são amplamente utilizados os organoclorados. Como é o caso do DDT.

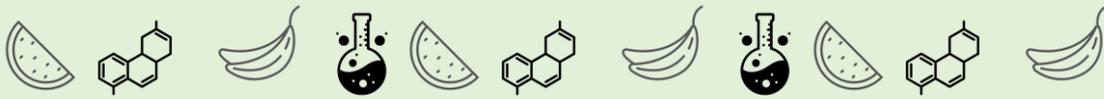
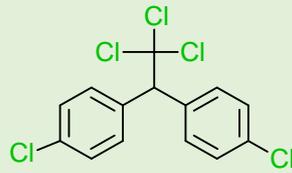


Figura 3: molécula de DDT⁵



Mas o Que é DDT?

A nomenclatura oficial do DDT segundo a IUPAC: 1,1,1-tricloro-2,2-di (p-clorofenil) etano, ou ainda, 1,1' – (2,2,2,-tricloroetilideno)*bis*(4-clorobenzeno

Nomenclatura Usual: **Diclorodifeniltricloetano**

Massa molar: 354,49 g/mol

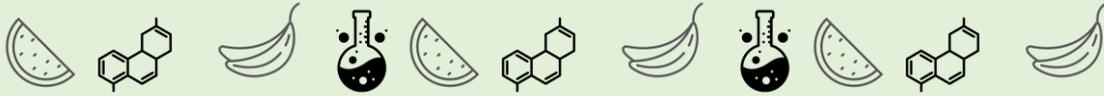
O DDT é um haleto orgânico composto de átomos de Carbono(C), Hidrogênio (H) e Cloro (Cl), foi o primeiro pesticida moderno usado em larga escala durante e após a Segunda Guerra Mundial para o combate dos mosquitos causadores da malária e do tifo. O DDT foi sintetizado em 1874, mas apenas em 1939 é que um químico suíço, Paul Muller, descobriu suas propriedades inseticidas. Essa descoberta rendeu a Muller o prêmio Nobel de medicina, em 1948.

O DDT é obtido pela reação entre o cloral e o clorobenzeno, usando-se o ácido sulfúrico como catalizador. O estado químico do DDT, em condições de temperatura (0° a 40°C) é sólido, é um inseticida barato e altamente eficiente. Apesar de sua eficiência, a bióloga norte-americana Rachel Carson, denunciou em seu livro Primavera Silenciosa que o DDT causava doenças como o câncer e interferia com a vida animal causando por exemplo o aumento de mortalidade dos pássaros. Por este e outros estudos o DDT foi banido na década de 1970 de vários países.

O DDT tem seu uso controlado pela Convenção de Estocolmo sobre os Poluentes Orgânicos Persistentes e teve sua fabricação, importação, exportação, manutenção em estoque, comercialização e uso, proibidos no Brasil pela Lei n. 11.936 de 14 de maio de 2009.⁵⁻⁶

Implicações ambientais do uso de agrotóxicos

Alguns agrotóxicos apresentam alto potencial de contaminação do lençol freático devido terem alta solubilidade, ao mesmo tempo que disponibiliza os nutrientes para as plantas, lhe



fornecem condições de serem carregados para as redes de drenagem e lençóis freáticos. Com o passar do tempo, poderão apresentar níveis de contaminação indesejáveis para o consumo humano. Os fertilizantes usados na agricultura contêm grandes concentrações de nitrogênio e fósforo na forma de nitratos (NO^-3) e hidrogeno fosfatos (H_2PO^-4). Essas substâncias são nutrientes e provocam multiplicação em excesso das algas, consumindo grandes quantidades de oxigênio. A falta de oxigênio provoca a morte de animais e plantas, inclusive as próprias algas, e a decomposição de cadáveres aumenta a poluição.

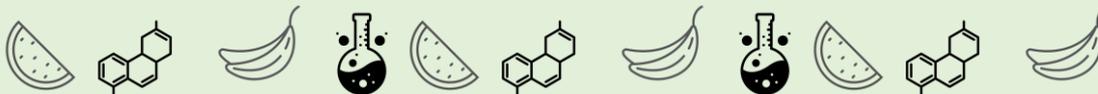
Um desastre ecológico desse tipo ocorreu no Lago Paranoá, em Brasília. O mau cheiro provocado pela decomposição das algas obrigou famílias a abandonarem suas casas, situadas nas margens do lago. Eutrofização é o excesso de nutrientes na água, o que provoca o crescimento exagerado de organismos, como algas. A atividade de produção de animais domésticos (por exemplo, suinocultura) deixa os dejetos armazenados na superfície dos solos. Ao sofrerem degradação (mineralização), geram grandes quantidades de nutrientes, entre eles o nitrato (NO^-3), que pode ser carregado para as redes de drenagem ou lençóis freáticos.⁷⁻⁸⁻⁹

Alimentos orgânicos e Desenvolvimento sustentável

A preocupação com a sustentabilidade faz parte das discussões que envolvem pilares econômico, social e ambiental. As práticas ligadas à agricultura foram radicalmente modificadas o longo do tempo, o que resultou em maior da produtividade, porém com diversos efeitos negativos como degradação e empobrecimento do solo, contaminação dos recursos hídricos e danos à saúde entre outros, devido ao uso crescente de insumos químicos.

Os produtos agrícolas orgânicos podem ser definidos como aqueles em que durante o processo de produção não foram utilizadas substâncias químicas que oferecem riscos para o meio ambiente e para a saúde humana, gerando assim, um consumo ecológico mais correto e adequado dos alimentos provenientes da agricultura, os alimentos orgânicos são produzidos por meio de sistemas que não utilizam agrotóxicos, tais como inseticidas, herbicidas, fungicidas, nematicidas, e outros insumos artificiais tóxicos, como adubos químicos altamente solúveis, bem como, Organismos Geneticamente Modificados (OGM) transgênicos ou radiações ionizantes.

É possível implantar formas alternativas de agricultura sem grandes prejuízos na produção, aumentando desse modo a qualidade de vida de modo que que mantenha os níveis de produtividade, garantindo alimentação para a população, sem elevar os níveis de contaminação ambiental nem prejudicar a saúde humana.²⁻⁹⁻¹



Curiosidades!

De acordo com o Protocolo de Estocolmo, um tratado internacional, foi prevista a eliminação de 12 poluentes orgânicos persistentes (POPs), que foram chamados de “Doze Sujos”: 1) Aldrin; 2) Clordano; 3) DDT; 4) Dieldrin; 5) Dioxinas; 6) Eldrin; 7) Furanos; 8) Heptacloro; 9) BHC; 10) Mirex; 11) PCBs (bifenilas policloradas); 12) Toxafeno.

As formulações de agrotóxicos são constituídas de princípios ativos, que é o termo usado para descrever os compostos responsáveis pela atividade biológica desejada. O mesmo princípio ativo pode ser vendido sob diferentes formulações e diversos nomes comerciais, e podemos encontrar produtos com mais de um princípio ativo. Dos cerca de 118 elementos químicos conhecidos atualmente, 11 podem estar presentes nas formulações dos agrotóxicos, dentre eles: bromo (Br), carbono (C), cloro (Cl), enxofre (S), fósforo (P), hidrogênio (H), nitrogênio (N) e oxigênio (O), e são os mais frequentemente encontrados, conferindo características específicas aos agrotóxicos.⁴

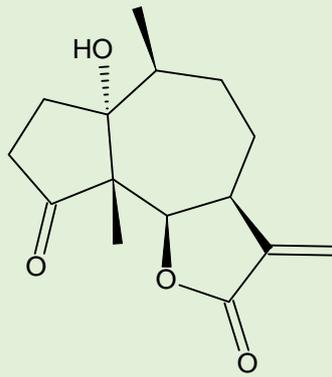
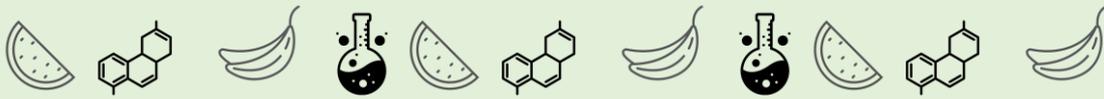
Aplicação do conhecimento

Pontos para discussão

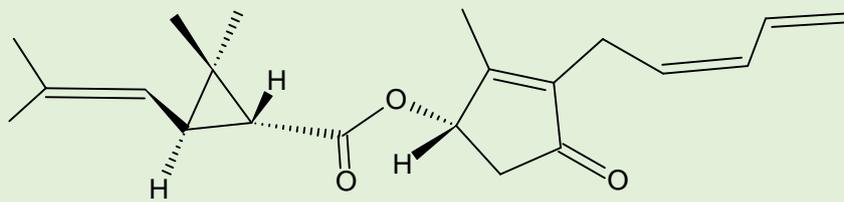
1. Quais as principais consequências do uso de agrotóxicos?
2. O que é solubilidade e por que fertilizantes de alta solubilidade podem contaminar o lenço freático?
3. No que se baseia a Agricultura orgânica? Quais seus benefícios?

Questões

- 1) ENEM- A produção mundial de alimentos poderia se reduzir a 40% da atual sem a aplicação de controle sobre as pragas agrícolas. Por outro lado, o uso frequente dos agrotóxicos pode causar contaminação em solos, águas superficiais e subterrâneas, atmosfera e alimentos. Os biopesticidas, tais como a piretrina e a coronopilina, têm sido uma alternativa na diminuição dos prejuízos econômicos, sociais e ambientais gerados pelos agrotóxicos.



Coronopilina

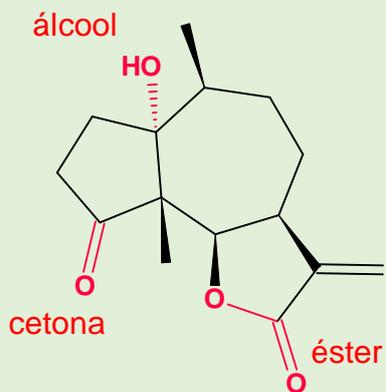


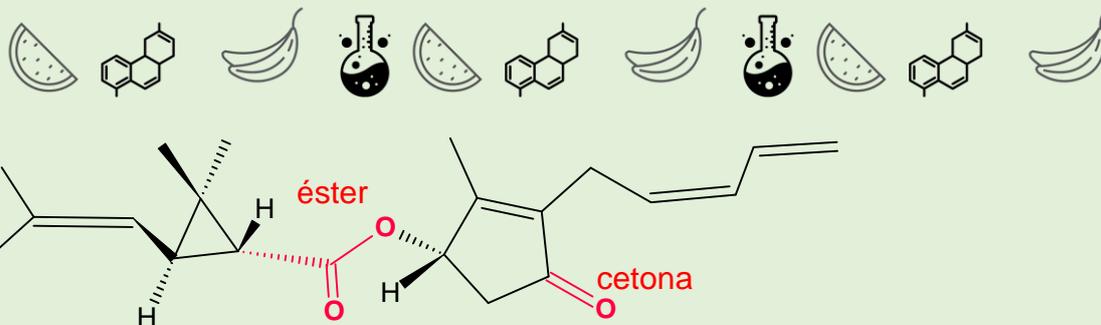
Piretrina

Identifique as funções orgânicas presentes simultaneamente nas estruturas dos dois biopesticidas apresentados:

- a) Éter e éster.
- b) Cetona e éster.
- c) Álcool e cetona.
- d) Aldeído e cetona.
- e) Éter e ácido carboxílico

Resolução:





2) (MACKENZIE-SP) – O solo agrícola, que tem uma profundidade em torno de 40 cm, é constituído por uma mistura complexa de minerais e matéria orgânica. Sabe-se hoje dos benefícios dos macronutrientes — nitrogênio, fósforo, potássio, magnésio, cálcio e enxofre, no desenvolvimento dos vegetais. Entretanto, o uso excessivo e inadequado de fertilizantes, contendo principalmente nitratos, nitritos e hidrogenofosfatos pode destruir toda a vida do sistema aquático. Sendo muito solúveis, esses íons alcançam as águas dos rios, lagos e represas, provocando a multiplicação acelerada de algas, que acabam por sufocar e matar as águas. Esse fenômeno é chamado de eutrofização. A respeito do fenômeno conhecido por eutrofização, fazem-se as afirmações:

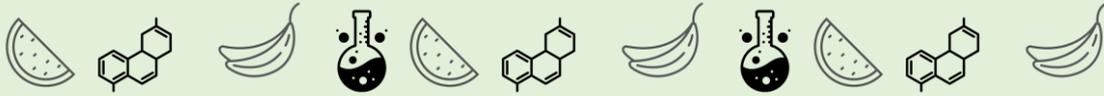
- I. A presença em excesso de certos ânions nas águas de rios, represas e lagos acelera a multiplicação de algas.
- II. Algas em excesso podem formar um “tapete” que isola a água de represas e rios do oxigênio do ar.
- III. A deficiência de oxigênio dissolvido na água causa a morte de plantas aquáticas e peixes.
- IV. A decomposição do resíduo das algas mortas, por micro-organismos aeróbios, leva a um aumento da concentração de gás oxigênio dissolvido na água.

Das afirmações feitas, estão corretas

- a) I, II, III e IV.
- b) I, II e III, somente.
- c) I e II, somente.
- d) II e III, somente.
- e) I e IV, somente.

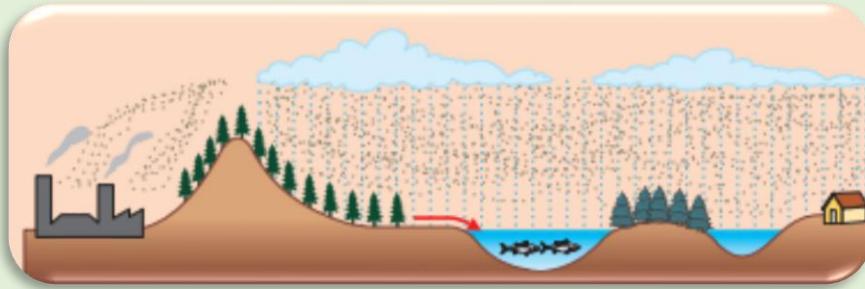
Resolução:

- I) Correta – De acordo com o texto, os íons solúveis alcançam as águas dos rios, provocando a multiplicação acelerada de algas.
- II) Correta – De acordo com o texto, a multiplicação acelerada das algas sufoca e mata as águas.
- III) Correta – A multiplicação acelerada das algas consome o oxigênio. A demanda bioquímica de oxigênio (DBO) cresce, causando a morte dos peixes e das plantas aquáticas.



IV) Incorreta – A decomposição do resíduo das algas mortas, por micro-organismos, também consome o O_2 dissolvido na água. Resposta: B

3) ENEM – Uma região industrial lança ao ar gases como o dióxido de enxofre e óxidos de nitrogênio, causadores da chuva ácida. A figura mostra a dispersão desses gases poluentes.



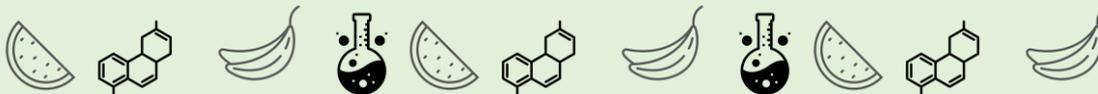
Considerando o ciclo da água e a dispersão dos gases, analise as seguintes possibilidades:

- I. As águas de escoamento superficial e de precipitação que atingem o manancial poderiam causar aumento de acidez da água do manancial e provocar a morte de peixes.
- II. A precipitação na região rural poderia causar aumento de acidez do solo e exigir procedimentos corretivos, como a calagem.
- III. A precipitação na região rural, embora ácida, não afetaria o ecossistema, pois a transpiração dos vegetais neutralizaria o excesso de ácido.

Dessas possibilidades,

- a) pode ocorrer apenas a I.
- b) pode ocorrer apenas a II.
- c) podem ocorrer tanto a I quanto a II.
- d) podem ocorrer tanto a I quanto a III.
- e) podem ocorrer tanto a II quanto a III.

Resolução: A possibilidade III está incorreta porque a chuva ácida afeta o ecossistema rural, reduzindo o pH do solo. A transpiração dos vegetais é a eliminação de água no estado de vapor e, conseqüentemente, não neutraliza o excesso de ácido. Resposta: C



Propostas de atividades

Proposta 1

- Iniciar a abordagem sobre Agrotóxicos com a leitura de uma metéria local da sua região ou texto científico que envolva o uso de agrotóxicos.

Sugestões: <http://periodicos.unifil.br/index.php/Revistateste/article/view/1482/1734>- Uso De Agrotóxicos e destino das embalagens no município de Xapuri - Acre

<https://g1.globo.com/ac/acre/noticia/2021/06/01/pf-cumpre-mandados-no-ac-em-operacao-que-apura-pulverizacao-aerea-de-agrotoxicos-proximo-a-resex.ghtml>- No Acre Operação que apura pulverização aérea de agrotóxicos próximo à Resex

- Promover discussão em “pequenos grupos”. Cada grupo anotará a síntese das conclusões sobre o texto, para posterior apresentação para o “grande grupo” (toda turma)

- O professor pode usar perguntas como a “problematização inicial” e ir mediando e direcionando para a organização do conhecimento.

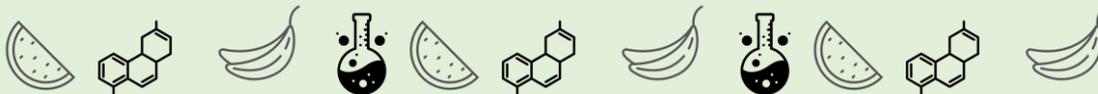
- A aplicação do conhecimento pode ser feita através de uma resolução compartilhada de questões. Cada pequeno grupo pode debater entre si qual a resolução correta e apresentar posteriormente para o restante da turma.

Proposta 2

Apresentação do Filme: **O veneno está na mesa** (49min: 23seg) do cineasta Silvio Tendler, que alerta sobre os problemas causados aos trabalhadores, à população e ao meio ambiente pelo uso indiscriminado de agrotóxicos no país.

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=8RVAgD44AGg>

Após assistir ao filme o professor pode organizar uma discussão que tem por objetivo realizar uma sondagem do perfil do aluno. Para tanto será utilizado os seguintes questionamentos: - O que você pensa sobre agrotóxicos? - Essas substâncias devem ou não ser utilizadas na agricultura? - Em casa, pergunte para seus familiares, amigos ou vizinhos se observaram alguma alteração na atividade agrícola de antigamente com a atual e traga os dados para que sejam socializados e discutidos em sala de aula.¹³



Conteúdos da disciplina de Química que podem ser trabalhados dentro da temática.

- Substâncias e misturas
- Tabela periódica
- Noções de Química ambiental
- Funções Químicas
- Soluções
- Estudo do carbono
- Equilíbrio Químico
- Ácido e Base

Indicações de trabalhos que podem servir de auxílio

- 1- CAVALCANTI, Jaciane. A. et.al. **Agrotóxicos: Uma Temática para o Ensino de Química**. Química nova na escola. Vol. 32.nº1, 2010.
- 2- BRAIBANTE, Mara E. F; ZAPPE, Janessa A. **A Química dos Agrotóxicos**. Vol. 34, Nº 1, p. 10-15, FEVEREIRO 2012.

REFERÊNCIAS

- 3- NOBLAT, Karoline M. et. al. Impacto dos agrotóxicos na alimentação: Uma revisão de literatura. Research, Society and Development, v. 10, n. 6, e36110614504, 2021.
- 4- Sousa, Paulo S. A. et. al. Uso de oficina educacional para o ensino da temática de agrotóxicos e produtos orgânicos em escolas de cocal, piauí. Revista Ciências & Ideias. VOLUME 12, N.2. 2021.
- 5- ANVISA. (2016). Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos- PARA: relatório das análises de amostras monitoradas no período de 2013 a 2015. <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/agrotoxicos/programa-de-analise-de-residuos-emalimentos/arquivos/3778json-file-1>.
- 6- CAVALCANTI, J. A. et.al. Agrotóxicos: Uma Temática para o Ensino de Química. Química nova na escola. Vol. 32.nº1, 2010.
- 7- BRAIBANTE, Mara E. F; ZAPPE, Janessa A. A Química dos Agrotóxicos. Vol. 34, Nº 1, p. 10-15, FEVEREIRO 2012.
- 8- (<http://www.quimica.seed.pr.gov.br/modules/galeria/detalhe.php?foto=1728&evento=5>) .
- 9- <https://cetesb.sp.gov.br/mortandade-peixes/alteracoes-fisicas-e-quimicas/materia-organica-e-nutrientes/>
- 10- http://www.aguaonline.com.br/edicoes_antigas/14-edicao/14-saneamento.htm
- 11- RIBEIRO, M.L.; LOURENCETTI, C.; PEREIRA, S.Y.; MARCHI, M.R.R. Contaminação de águas subterrâneas por pesticidas: avaliação preliminar. Química Nova, São Paulo, SP, v. 30, n. 3, p. 688-694, 2007.
- 12- RIBAS, Priscila P. MATSUMURA, Aínda T. S. A química dos agrotóxicos: impacto sobre a saúde e meio ambiente. Revista Liberato, Novo Hamburgo, v. 10, n. 14, p. 149-158, jul./dez. 2009.
- 13- COTOMAN, Maria A.C. Agrotóxicos: uma abordagem para o estudo da química. Cadernos PDE. Versão Online ISBN 978-85-8015-079-7

UNIDADE 2 - ENTENDENDO OS RÓTULOS

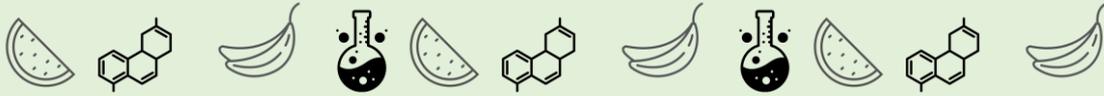


Sugestões para Problematização inicial

1. Qual a função de um rótulo alimentar?
2. Quais elementos Químicos você conhece que estão presentes em rótulos?
3. Quais alimentos possuem rótulos?
4. Existe alguns termos presente nos rótulos que você não entende? Consegue lembrar de algum?

Organização do conhecimento- entenda melhor!

O Rótulo é caracterizado por toda inscrição, legenda, imagem ou toda matéria descritiva ou até mesmo gráfica que esteja estampada em uma embalagem alimentar. Portanto é comum vermos diferentes tipos de rótulos, porém existem algumas informações que são obrigatórias para que o consumidor saiba de fato que está sendo consumido.



Precisamos estar sempre atentos a rotulagem pois muitas vezes alguns alimentos apresentam nos rótulos informações que podem induzir o consumo com informações equivocadas quanto a verdadeira natureza do elemento. Como por exemplo:

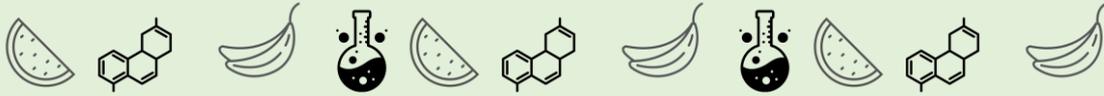
- Destacar a presença ou ausência de componentes que sejam intrínsecos ou próprios dos alimentos;
- Realçar qualidades que possam induzir ao engano com relação a propriedades medicinais e terapêuticas dos alimentos;
- Aconselhar o seu consumo como estimulante, para melhorar a saúde, a fim de evitar doenças ou como ação curativa.¹

Observe o rotulo de um óleo de coco abaixo:



Ser vegano, sem glúten e possuir zero gorduras trans é uma característica comum a todos óleos de coco, por ser uma característica intrínseca do produto. Esses recursos podem induzir um status de superioridade, o que pode gerar também um maior custo.

Temos atualmente duas leis que regulamentam e norteiam a rotulagem no Brasil são elas a RDC nº 360/2003 e a mais recente que é a RDC nº 429/2020, a RDC de 2020 preconiza um novo tipo de rotulagem, a rotulagem frontal, isso significa que, a um curto médio prazo as rotulagens terão novas características.^{3,4,5}



Observe as principais mudanças:

Figura 4: Rotulagem atual x Nova Rotulagem

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL		
Porção 30 g (3/4 de xícara de chá)		
Quantidade por porção		% VD (*)
Valor energético	110 kcal	4
Carboidratos	27 g	7
Proteínas	1 g	2
Gorduras totais	0 g	0
Gorduras saturadas	0 g	0
Gorduras trans	0 g	-
Fibra alimentar	1 g	3
Sódio	200 mg	8

(*) % Valores Diários com base em uma dieta de 2.000 kcal ou 8400 kJ. Seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades energéticas.

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL			
D Porções por embalagem: 000 porções			
Porção: 000 g (medida caseira)			
	100 g	000 g	%VD*
Valor energético (kcal)			
Carboidratos totais (g)			
Açúcares totais (g)			
Açúcares adicionados (g)			
Proteínas (g)			
Gorduras totais (g)			
Gorduras saturadas (g)			
Gorduras trans (g)			
Fibra alimentar (g)			
Sódio (mg)			

*Percentual de valores diários fornecidos pela porção.

Figura 5: Detalhamento da nova rotulagem

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL			
Porções por embalagem: 000 porções			
Porção: 000 g (medida caseira)			
	100 g	000 g	%VD*
Valor energético (kcal)			
Carboidratos totais (g)			
Açúcares totais (g)			
Açúcares adicionados (g)			
Proteínas (g)			
Gorduras totais (g)			
Gorduras saturadas (g)			
Gorduras trans (g)			
Fibra alimentar (g)			
Sódio (mg)			

*Percentual de valores diários fornecidos pela porção.

- Inclusão de declaração do número de porções por embalagem
- Redução da variabilidade no tamanho das porções
- Revisão das regras sobre embalagens individuais
- Atualização dos valores de referência para cálculo do percentual de valores diários (%VD)
- Revisão da frase do %VD.

Melhoria da legibilidade das informações nutricionais

Inclusão de novos nutrientes de relevância para saúde na lista de declaração obrigatória

Inclusão da declaração dos valores nutricionais por 100 g ou ml do alimento, para permitir comparações

Vamos analisar os itens que compõem um rótulo

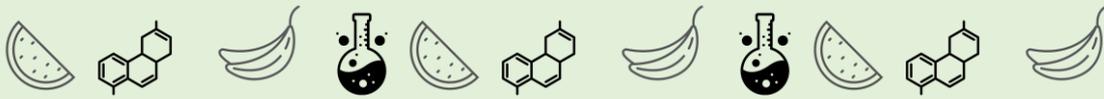


Figura 6: Rótulo alimentar

1 INFORMAÇÃO NUTRICIONAL		
Porção 30 g (3/4 de xícara de chá)		
	Quantidade por porção	% VD (*)
Valor energético	110 kcal	4
Carboidratos	27 g	7
Proteínas	1 g	2
Gorduras totais	0 g	0
Gorduras saturadas	0 g	0
Gorduras trans	0 g	-
Fibra alimentar	1 g	3
Sódio	200 mg	8

(*) % Valores Diários com base em uma dieta de 2.000 kcal ou 8400 kJ. Seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades energéticas.

- 1- Porção: é a quantidade média do alimento usualmente consumida, expressa em gramas e medida caseira. Os valores expressos no restante da tabela são referentes a essa porção, não a todo alimento contido na embalagem.
- 2- Nutrientes: que devem necessariamente constar no rótulo, na nova rotulagem, além destes, aparecerá as quantidades de açúcar (dissacarídeos) do próprio alimento e o açúcar que foi adicionado.
- 3- Quantidade em gramas de nutrientes, esses valores possuem uma tolerância de 20% para mais ou para menos.
- 4 e 5- Valores Diários (VD)- os valores de referência são: Valor energético – 2000kcal / 8.400kJ
 Carboidratos – 300g Proteínas – 75g Gorduras Totais – 55g Gorduras Saturadas – 22g Fibra Alimentar – 25g Sódio – 2400mg não há valor diário para as gorduras trans. Com base nesses valores é calculada a % que consta no rótulo. ^{1,3}

O valor energético declarado é calculado com base nos seguintes fatores de conversão:

carboidratos – 4 kcal/g ou 16,72 kj/g;

proteínas – 4 kcal/g ou 16,72 kj/g;

gorduras – 9 kcal/g ou 37,62 kj/g;

álcool (etanol) – 7 kcal/g ou 29,26 kj/g;

Ou seja, o que contribui com as Kcal são os macronutrientes e o álcool (caso o alimento contenha).

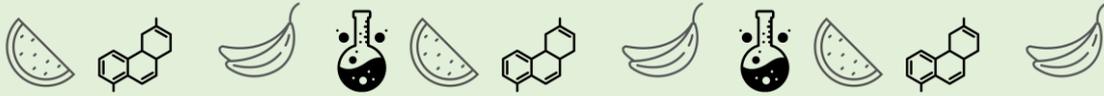


Figura 7: Rótulo com especificação dos Ingredientes.

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL		
Porção de 30g (1 xícara de chá)		
Quantidade por porção		%VD(*)
Valor Energético	108kcal=454kJ	5
Carboidratos	20g	7
Proteínas	3,8g	5
Gorduras Totais	1,5g	3
Gorduras Saturadas	0,5g	2
Gorduras Trans	0,0g	**
Fibra Alimentar	2,4g	10
Sódio	114mg	5

(*) % Valores Diários com base em uma dieta de 2000 kcal ou 8400 kJ. Seus valores diários podem ser maiores ou menores, dependendo de suas necessidades energéticas.
 (**) VD não estabelecido.

Ingredientes:
 Farinha de trigo integral, farinha de trigo enriquecida com ferro e ácido fólico, açúcar mascavo, quinoa vermelha, amaranto, gordura de palma, sal com teor reduzido de sódio, fermento biológico seco, glúten, emulsificante lecitina de soja, conservante propionato de cálcio e melhorador de farinha ácido ascórbico. **CONTÉM GLÚTEN.**

ALÉRGICOS: CONTÉM LEITE E DERIVADOS, DERIVADOS DE TRIGO E SOJA. PODE CONTER AMENDOIM.

Sobre os ingredientes, eles aparecem organizados conforme as quantidades no alimento, portanto, se analisarmos o rótulo acima veremos que o ingrediente em maior quantidade a “Farinha de trigo integral” e em menor quantidade tem-se “melhorador de farinha ácido ascórbico”.

Os principais alergênicos alimentares são identificados logo abaixo da lista de ingredientes, sempre em letras maiúsculas ou em negrito, além de também conter a identificação sobre “CONTÉM GLÚTEN” ou “NÃO CONTEM GLÚTEN” essa especificação sobre o glúten é destinada a informar os Celíacos (pessoas intolerantes ao glúten).

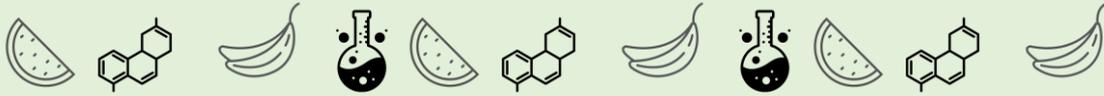
Aplicação do conhecimento

Pontos para discussão

1. Os valores expressos nos rótulos são exatos?
2. Por que pessoas com alguma doença não devem se basear nos valores de referência (VD) usados em rótulos?

Questões

- 1) Suponha que você trabalha no laboratório de controle de qualidade de uma fábrica de produtos alimentícios e recebe o rótulo abaixo. Analise-o e responda ao que se pede.



Informação nutricional (porção 200ml)		
Quantidade por porção		% VD
Valor energético	120kcal=540Kj	6
Carboidratos	9,5g	3
Proteínas	6,5g	9
Gorduras totais	6,0g	11
Gorduras Trans	0g	**
Fibra Alimentar	0g	0
Sódio	93mg	4
Calcio	246mg	25

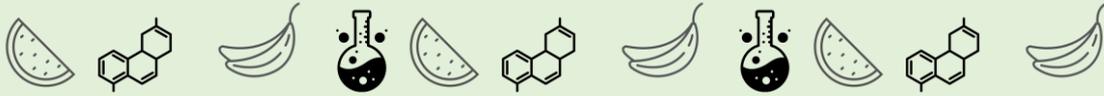
**%Valores diários de referência com base em uma dieta de 2.000kcal, ou 8.400kJ. Seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades energéticas.*

***VD não estabelecido.*

Rótulo de um alimento. As informações disponíveis no rótulo do alimento permitem classificá-lo como:

- uma mistura homogênea, pois quando analisado através de um ultramicroscópio óptico não são observadas interfaces no sistema.
- uma mistura, pois no rótulo são listados diferentes tipos de materiais que compõem o sistema e não há outra informação disponível.
- um sistema homogêneo, pois quando analisado através de um ultramicroscópio óptico não são observadas interfaces no sistema.
- uma substância, pois apresenta apenas um tipo de componente.
- um sistema heterogêneo, pois apresenta interfaces visíveis a olho nu.

Resposta: A única informação disponível que esse material é formado por várias substâncias químicas, portanto, é uma mistura. Resposta: B.



2) Observe o rótulo abaixo e responda:

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL		
Porção de 30g (1 xícara de chá)		
Quantidade por porção		%VD(*)
Valor Energético	108kcal=454kJ	5
Carboidratos	20g	7
Proteínas	3,8g	5
Gorduras Totais	1,5g	3
Gorduras Saturadas	0,5g	2
Gorduras Trans	0,0g	**
Fibra Alimentar	2,4g	10
Sódio	114mg	5

Ingredientes:
Farinha de trigo integral, farinha de trigo enriquecida com ferro e ácido fólico, açúcar mascavo, quinoa vermelha, amaranto, gordura de palma, sal com teor reduzido de sódio, fermento biológico seco, glúten, emulsificante lecitina de soja, conservante propionato de cálcio e melhorador de farinha ácido ascórbico. CONTEM GLÚTEN.

ALÉRGICOS: CONTÉM LEITE E DERIVADOS, DERIVADOS DE TRIGO E SOJA. PODE CONTER AMENDOIM.

(*) % Valores Diários com base em uma dieta de 2000 kcal ou 8400 kJ. Seus valores diários podem ser maiores ou menores, dependendo de suas necessidades energéticas.
(**) VD não estabelecido.

- Os valores de fibra alimentar correspondem a 2,4% de uma dieta de 2000kcal
- Uma porção de 30g desse alimento fornece 458 Kcal
- Alérgicos ao glúten podem consumir esse alimento
- Intolerantes a lactose devem consumir esse alimento pois é rico em cálcio
- O ingrediente em maior quantidade nesse alimento é a “Farinha de trigo integral”

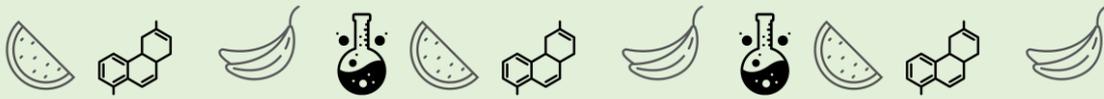
Resposta: os ingredientes são escritos ordenados de acordo com a quantidade deste presente no produto, como a “farinha de trigo integral” é o primeiro ingrediente isso significa que está em maior quantidade. Resposta E.

3) Analise o rótulo abaixo, pesquise e responda:

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL		
Porção 30 g (3/4 de xícara de chá)		
Quantidade por porção		% VD (*)
Valor energético	110 kcal	4
Carboidratos	27 g	7
Proteínas	1 g	2
Gorduras totais	0 g	0
Gorduras saturadas	0 g	0
Gorduras trans	0 g	-
Fibra alimentar	1 g	3
Sódio	200 mg	8

(*) % Valores Diários com base em uma dieta de 2.000 kcal ou 8400 kJ. Seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades energéticas.

- Qual a quantidade de energia fornecida por esse alimento? Calcule e confira se a informação está correta.



- b) Quais os valores diários recomendados para o consumo de Sódio? A porção do alimento representado no rótulo pode ser consumido por uma pessoa que tem hipertensão?
- c) Quais átomos formam as proteínas?
- d) Qual a localização do sódio na tabela periódica?
- e) 110Kcal correspondem a quantos Kj, calcule.

Respostas:

a) A quantidade de energia fornecida é de 110 quilocalorias, se calcularmos os macronutrientes presentes, veremos que:

$$27\text{g de Carboidratos} \times 4\text{kcal/g} = 108\text{Kcal}$$

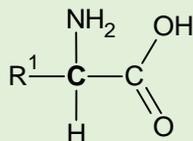
$$1\text{g de Proteína} \times 4\text{kcal/g} = 4\text{kcal}$$

Total de calorias: 112Kcal

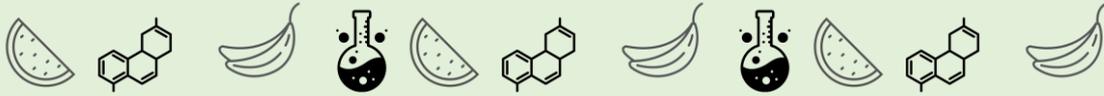
No rótulo a quantidade expressa é de 110, apesar não mostrar a quantidade exata, a legislação permite uma variação de até 20%. Ou seja, a informação está incorreta, mas o rótulo atende as normas da legislação.

b) Os valores de referência para o consumo de Sódio é 2400mg ou 2,4 g, o rótulo informa que 30g desse alimento possui 200 mg de sódio o que corresponde a 8% do valor de referência. Esses valores são referência para um indivíduo saudável, portanto, o aluno terá que pesquisar sobre o quanto de sódio pode ser consumido por uma pessoa hipertensa.

c) As proteínas são formadas por uma unidade básica denominada aminoácidos, formada por Hidrogênio, Carbono (alfa- com quatro ligantes diferentes), Oxigênio e Nitrogênio, o que diferencia uma proteína de outra é a estrutura do grupamento R.



d) O Sódio é um elemento localizado no Grupo dos metais alcalinos (grupo 1) no 3º período.



e) Os alimentos são combustíveis para nosso organismo, a energia liberada por eles é expressa em calorias. Esse valor calórico dos alimentos pode ainda ser expresso em joules (J) ou kJ (1000 joules), ou ainda:

$$1 \text{ Cal} = 4,18 \text{ J}$$

$$1 \text{ Kcal} = 4,18 \text{ kJ}$$

$$\text{Portanto } 110 \text{ Kcal} \times 4,18 = 459,8 \text{ kJ}$$

Propostas de atividades

Proposta 1

- O professor pode pedir para que os alunos tragam rótulos de alimentos variados para os alunos fazerem uma análise em sala de aula, e identificar:

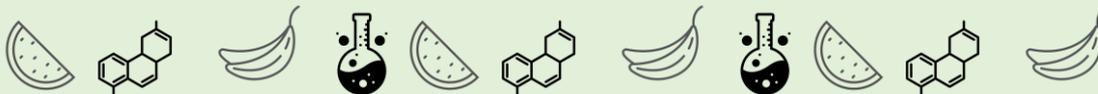
- Ingrediente em maior quantidade.
- Valor energético
- Quantidade de gordura trans
- Tem alguma vitamina ou mineral expresso no rótulo, Quais?
- Existem conservantes no rótulo do alimento analisado? Quais, quais as propriedades químicas dele.

- Após essas análises o professor pode iniciar e mediar uma discussão sobre os resultados obtidos.

Proposta 2

- O professor pode utilizar o trecho apresentado sobre gorduras trans, para discutir sobre os questionamentos feitos por Robert Wolke.

[...]



GORDURAS “TRANS” TRADUZIDAS

Essa questão de gorduras trans me deixa confusa. Li recentemente que os óleos hidrogenados, parcialmente hidrogenados e fracionados são considerados gorduras trans. Comprei então uma caixa de margarina que, na embalagem, dizia não conter gorduras trans. Contudo, numa inspeção mais meticulosa do rótulo, vi que continha óleo fracionado. Então... Aqui vão minhas perguntas: óleos fracionados são considerados gorduras trans? Qual a diferença entre óleo fracionado e óleo hidrogenado? E o que aquele “parcialmente” acrescenta à mistura?

[...]

Os ácidos gordurosos trans (vou chamá-los de “gorduras trans” daqui por diante) não ocorrem naturalmente, exceto em pequenas quantidades em algumas plantas, como romã, repolho e ervilhas, e constituem entre 3 e 5% dos ácidos graxos presentes na carne e no leite dos ruminantes: vacas, ovelhas e cabras. Eles são criados em quantidades muito maiores durante a hidrogenação artificial dos óleos vegetais para torná-los mais encorpados, e com mais frequência para converter o óleo líquido de soja em margarinas mais fáceis de espalhar no pão. Na verdade, as gorduras trans estão em todos os alimentos que dizem “óleo vegetal parcialmente hidrogenado” (dando ou não o nome de um vegetal específico) na lista de ingredientes do rótulo. Como você pode deduzir, cada uma das prateleiras de sua loja de conveniência local está repleta de gorduras trans.

Por compreender que a digestão das gorduras trans requer um bocado de química, destaquei esta informação em “Moléculas enroscadas” na p.131. Você pode considerá-la aquilo que os compêndios chamam de “Leituras complementares”, aquelas que em geral ninguém lê. Mas, leia ou não, a decisão é sua.

Com ou sem a rotulagem exigida, obrigatória, compulsória e determinada pela FDA, como é possível saber onde todas as gorduras trans estão escondidas? Você não vai gostar de ouvir isso, mas as gorduras parcialmente hidrogenadas carregam sua carga de gorduras trans oculta em praticamente tudo o que você adora comer: margarina, bolos e biscoitos industrializados, rosca frita, batatas fritas empacotadas, bolachas *cream-crackers*, pipoca, cremes não lácticos, coberturas para sorvete já prontas, misturas para molhos, misturas para bolo, pizzas e batatas fritas congeladas, croquetes e todos os pratos que vêm prontos para fritar.

Restaurantes que apregoam só usar “óleo vegetal puro” não lhe dirão que esse óleo pode conter até 40% de gorduras trans. Dê uma espiada na cozinha deles e você vai ver que, antes de derreter, o óleo foi entregue como um pacote semissólido. Esta é a prova de que foi hidrogenado – teve o gás hidrogênio forçado para dentro dele sob alta temperatura e pressão. (A menos que o pacote de gordura seja banha, o que é outra história.) Para tornar as coisas ainda piores, as gorduras trans se formam em pequenas quantidades sob a alta temperatura da fritura, portanto você mesmo pode estar produzindo-as em casa.

Existe, entretanto, um raio de esperança. A quantidade de gorduras trans formada na hidrogenização dos óleos depende da temperatura, da pressão do gás hidrogênio, da duração da exposição e de muitos outros fatores. Agora que a pressão está sobre as agências federais, você pode apostar seu bolinho pronto para servir que os fabricantes de alimentos empacotados estão quebrando a cabeça para encontrar maneiras de atingir as características físicas desejadas em suas gorduras com o mínimo de produção de gorduras trans. Eles querem ganhar o direito de pôr a frase cobiçada “não contém ácidos gordurosos trans” ou “sem gorduras trans” em seus rótulos.

Trecho retirado do livro: ***O que Einstein disse ao seu cozinheiro***. Vol. 2. Por Robert L. Wolke.

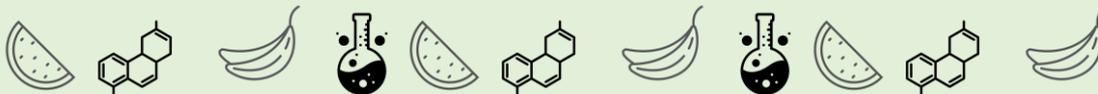
P. 6

Conteúdos da disciplina de Química que podem ser trabalhados dentro da temática.

- Substâncias puras e misturas
- Termoquímica
- Funções orgânicas
- Tabela periódica
- Isomeria

Indicações de trabalhos que podem servir de auxílio

1. PORTO, Cleoman S. **Ensino de química e educação alimentar: um texto de apoio ao professor de química sobre rótulo e rotulagem de embalagens de alimentos**. Dissertação. Programa de pós-graduação em ensino de ciências mestrado profissional em ensino de ciências. Brasília, 2013.



2. CHASSOT, Attico.; VENQUIARUTO, Luciana. D.; DALLAGO, Rogério. M. De Olho nos Rótulos: **Compreendendo a Unidade Caloria**. Química Nova na Escola, n. 21, 2005, p.10-13.

3. MACÊDO, Aline p. **Rótulos de alimentos para o ensino de bioquímica: proposta de ensino para professores de química e de biologia da educação básica**. Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, da Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia, 2017.

Referências

- 1- PORTO, Cleoman S. Ensino de química e educação alimentar: um texto de apoio ao professor de química sobre rótulo e rotulagem de embalagens de alimentos. Programa de pós-graduação em ensino de ciências mestrado profissional em ensino de ciências. Brasília, 2013.
- 2- CHASSOT, Attico.; VENQUIARUTO, Luciana. D.; DALLAGO, Rogério. M. De Olho nos Rótulos: Compreendendo a Unidade Caloria. Química Nova na Escola, n. 21, 2005, p.10-13.
- 3- BRASIL. Manual de Rotulagem Nutricional Obrigatória. Agência de Vigilância Sanitária (ANVISA), 2005. Ministério da Saúde.
- 4- _____. Resolução de Diretoria Colegiada (RDC) no 429. Agência de Vigilância Sanitária (ANVISA), 2020. Ministério da Saúde.
- 5- _____. Resolução de Diretoria Colegiada (RDC) no 360. Agência de Vigilância Sanitária (ANVISA), 2003. Ministério da Saúde.
- 6- WOLKE, Robert L. O que Einstein disse a seu cozinheiro: Mais ciência na cozinha. VOL. 2. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2005.

UNIDADE 3 - SAL E AÇÚCAR A GOSTO: A QUÍMICA DA CONSERVAÇÃO DE ALIMENTOS



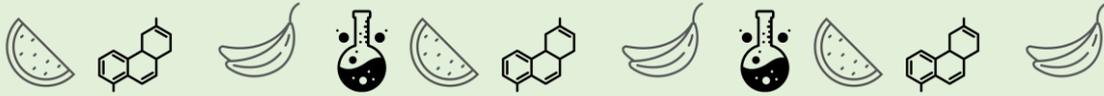
Sugestões para Problematização inicial

1. *O que você, seus amigos ou sua família fazem em casa para conservar os alimentos por mais tempo?*
2. *O que faz os alimentos estragarem?*
3. *Por que será que alguns alimentos estragam mais rápido que outros?*

Organização do conhecimento- entenda melhor!

Os métodos de conservar alimentos não é algo novo, historicamente o homem pré-histórico, com a descoberta do fogo, criou processo de defumação, depois ele aprendeu a usar o sal na conservação das carnes, condimentos para realçar os sabores, entres outras formas de conservar os alimentos nos dias de fartura, para sobreviver aos dias de escassez.¹

Os processos de conservação baseiam-se na destruição total ou parcial de microrganismos capazes de alterar o alimento, ou na modificação de um ou mais fatores que são essenciais, de modo que o alimento não se torne favorável ao desenvolvimento de microrganismos, como por exemplo: pH, Atividade de água (Aa), potencial de oxirredução (Eh), conteúdo de nutrientes, constituintes



antimicrobianos, estruturas biológicas, microbiota do alimento, temperatura e umidade relativa.^{1,2}

O potencial hidrogeniônico(pH) permite classificar os alimentos com sua acidez em:

Pouco ácidos-pH acima de 4,5

Ácidos- pH entre 4,0 e 4,5

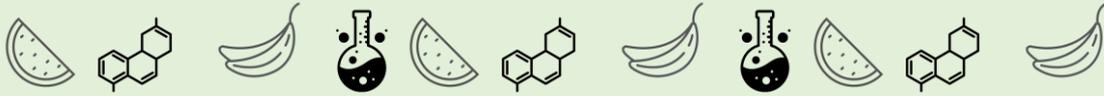
Muito ácidos pH abaixo de 4,0

Quanto mais ácido for o alimento mais difícil será a multiplicação de microrganismos no mesmo, uma vez que estes preferem um ambiente de pH próximo a neutralidade, ou seja, quanto mais próximo de 7,0 mais sujeito estará a multiplicação microbiana. Nos alimentos com $pH < 4,0$ o desenvolvimento microbiano fica quase que restrito exclusivamente a bolores e leveduras.^{1,3}

Confira o pH de alguns alimentos

Figura 8: pH dos alimentos (adaptada).³

Alimentos	pH
Laticíneos	
 Leite	6,3 a 6,5
Manteiga 	6,1 a 6,4
 Queijos	4,9 a 5,9
Carne bovina e Aves	
 Carne crua 	5,1 a 6,2
 Frango	6,2 a 6,4
 Presunto	5,9 a 6,1
 Peixe fresco	6,6 a 6,8
 Vegetais	4,2 a 7,3
 Frutas	1,8 a 6,7



Curiosidades!

Determinados alimentos são mais resistentes à mudança de pH que outros, são os chamados **alimentos tamponados**. As carnes, por exemplo, apresentam maior capacidade tamponada que as verduras e hortaliças. ³

A água presente nos alimentos também é um ponto fundamental quando falamos em conservação. O parâmetro que mede a disponibilidade de água em um alimento é denominada Aa. Formas de água nos alimentos:

- **Água livre ou água disponível:** é basicamente a água presente nos poros ou espaços irregulares dos alimentos, essa é a água que congela, que serve como solvente e dispersante de substâncias químicas e possibilita o crescimento de microrganismos e ocorrência de reações Químicas.
- **Água absorvida:** está ligada às moléculas superficiais dos alimentos por interações intermoleculares como Forças de Van der Waals e ligações de hidrogênio.
- **Água ligada ou de Hidratação:** Está fortemente ligada ao substrato do alimento, é mais difícil de ser eliminada. Não funciona com solvente, não possibilita a ocorrência de reações Químicas nem o crescimento de microrganismos.⁴

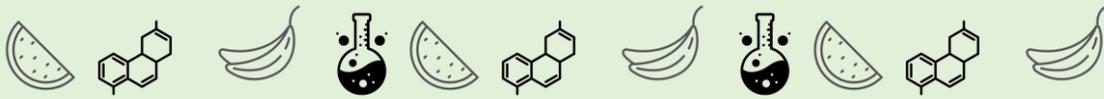
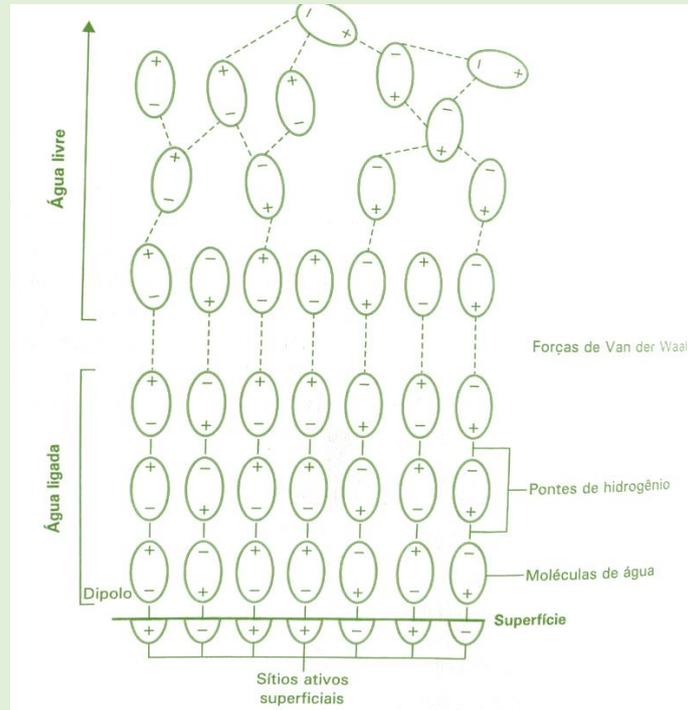


Figura 9: formas de água encontrada nos alimentos⁴

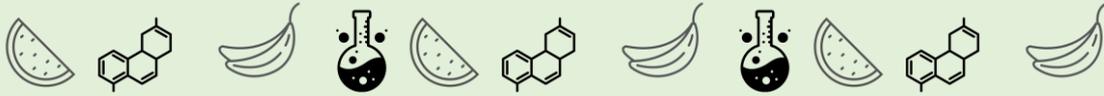


O potencial de oxirredução (Eh) mede a capacidade de um sistema em trocar elétrons entre substâncias químicas que se tornam oxidadas ou reduzidas, conforme o potencial, e nos alimentos não é diferente, nos alimentos os microrganismos aeróbicos (maioria de bolores, leveduras e bactérias) requerem Eh positivo para a multiplicação, enquanto os microrganismos anaeróbicos requerem valores baixos de Eh.

Nos alimentos alguns fatores podem interferir no Eh como o armazenamento e até mesmo o processamento. Veja só, alimentos frescos como os de origem vegetal normalmente possuem Eh entre +300 e +400 mV, sendo deteriorados por bactérias e bolores aeróbicos. Carnes normalmente apresentam potencial negativo (-200 mV), porém ao serem moídas, esse potencial pode chegar a +200 mV, portanto, o processo de moagem favorece a deterioração.^{3,5}

Figura 10: Eh de alguns Alimentos³

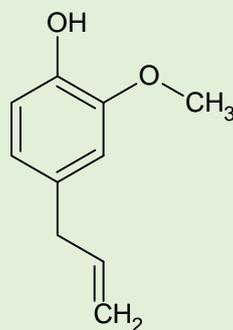
Alimentos	Eh
Leite	+200 a +400
Queijo Cheddar	+300 a -100
Queijo Suiço	-50 a -200
Carne in natura	-60 a -150
Suco de Uva	+409



O conteúdo de nutrientes são os substratos que os microrganismos podem exigir para se multiplicarem, por exemplo, vitaminas o e alguns minerais específicos, alguns minerais importantes para multiplicação microbiana são sódio, potássio, cálcio e magnésio, ferro, cobre, manganês, molibdênio, zinco, cobalto, fósforo e enxofre.^{4,5}

A própria estrutura dos alimentos também é um fator importante que funciona com uma barreira física como por exemplo, a as cascas das frutas, além disso alguns alimentos contam com substância Químicas que podem possuir ação antimicrobiana, como é o caso do cravo da índia que contêm um antimicrobiano chamado Eugenol.^{3,5}

Figura 11: Molécula de Eugenol⁷

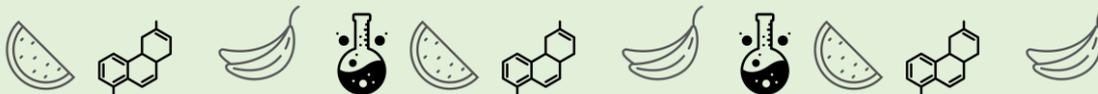


Existem também fatores que influenciam na conservação dos alimentos que são extrínsecos, como a temperatura e Umidade, por isso a atenção no armazenamento correto, um dia é olhar sempre nos rótulos dos alimentos industrializados, pois há especificações quanto ao armazenamento correto. Os microrganismos possuem uma temperatura “ótima” para o seu desenvolvimento, por exemplo levedura mesófilas desenvolvem-se entre 25-30°C.⁵

Então, como conservar os Alimentos? Simples, retirando/ diminuindo condições que favoreçam a multiplicação dos microrganismos.

Por exemplo: como conservar uma maçã?

- Adicionar a ela solutos como por exemplo Açúcar e fazer uma compota/ geleia, isso diminuiria a Aa, ou ainda, pode-se desidratar, ou congelar.



Aplicação do conhecimento

Ponto para discussão

1. Importância de evitar o desperdício de alimentos e o papel de aditivos na conservação de alimentos.

Questões

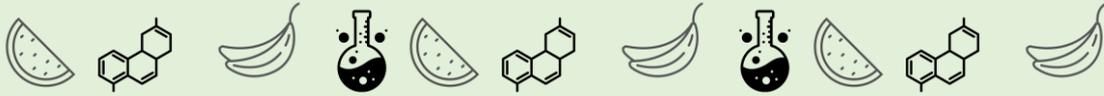
- 1) Em tempos de pandemia, onde a informação é algo indispensável vemos a constante disseminação de *fake News*. Na imagem abaixo podemos ver um exemplo, com base nos seus conhecimentos sobre a Química dos alimentos, descreva o que há de errado nessa notícia, e quais cuidados podemos tomar conta as *fake News*?

Boas notícias: Informações para todos, o COVID-19 é imune a organismos com um PH maior que 5,5 * VIROLOGY Center, Moscou, Rússia. * Precisamos consumir mais alimentos alcalinos que nos ajudem a aumentar o nível de PH para combater o vírus. Alguns dos quais são:

Limão	9,9 PH
Abacate	15,6 PH
Alho	13,2 PH
Manga	8,7 PH
Tangerina	8,0 PH
Abacaxi	12,7 PH
Laranja	9.2 PH

Não guarde essas informações apenas para você. Passe para toda a sua família e amigos. Tome cuidado e Deus te abençoe.

- 2) Acerca da temperatura e sua influência na validade dos alimentos marque a alternativa INCORRETA.
 - a) As variações de temperatura exercem influência sobre a natureza e a taxa de deterioração dos alimentos.



- b) No caso de produtos distribuídos e armazenados sob refrigeração ou congelados, possuem maior chance de estragarem, pois, as reações químicas sempre são favorecidas por uma temperatura mais baixa.
- c) De modo geral, um aumento na temperatura aumenta a taxa das reações químicas e menor será o prazo de validade do produto.
- d) As flutuações na temperatura de armazenamento podem afetar o produto embalado, gerando condições para reações químicas ou crescimento microbiológico, principalmente quando existe um grande espaço livre dentro da embalagem.

Resposta: variações de temperatura favorecem o desenvolvimento de microrganismos, quanto maior a temperatura maior o grau de agitação das moléculas, portanto a temperatura mais alta favorece a ocorrência de reações Químicas. Resposta incorreta B.

Propostas de atividades

Proposta 1- Prática experimental⁶

Materiais: 5 pedacinhos de carne crua, água, sal, óleo, 5 copos plásticos

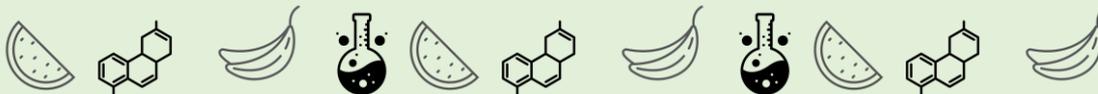
Procedimentos: submeta cada pedaço de carne a uma condição diferente, são elas: imerso em água, imerso em água com sal, com sal, imerso em óleo, sem aditivo. Observe durante 3 dias, aspectos como cor e cheiro.

Alimento pesquisado: Pedaco de carne			
Condições	1º dia	2º dia	3º dia
Imerso em água			
Imerso em água e sal			
Com Sal			
Imerso em óleo			
Sem aditivo			

Questões:

Em quais condições houve maior conservação das características organolépticas? Por quê?

Em quais condições as características organolépticas sofreram maior alteração? Por quê?



Fora as condições utilizadas, quais ou qual outras formas você usaria para conservar a carne?

Proposta 2

- A ideia de Cozinha experimental pode ser uma forma dos alunos aplicarem o conhecimento construído durante as aulas, portanto, o professor pode dividir a turma em grupos e pedir que eles escolham uma forma de conservar alimentos e apliquem isso a frutas ou legumes que geralmente consomem em casa.

- Dependendo as condições estruturais apresentada pela escola, isso pode ser feito na própria cozinha da instituição, com auxílio de responsáveis, após isso, as preparações podem ser expostas, para os demais alunos da escola, cartazes informativos podem auxiliar na exposição.

Conteúdos da disciplina de Química que podem ser trabalhados dentro da temática.

- Transformações Químicas
- Termoquímica
- Equilíbrio químico
- pH
- Tipos de misturas
- Bioquímica

Indicações de trabalhos que podem servir de auxílio

- 1- PESSOA, Wilton R. e ALVES, José M. **Interações discursivas em aulas de química sobre conservação de alimentos, no 1º ano do ensino médio.** Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol. 7 N°1. 2008.
- 2- VASCONCELOS, Margarida A. S. e FILHO, Arthur B. M. **Conservação de Alimentos.** Recife: EDUFRPE, 2010. 130 p.

Referências

- 1- VASCONCELOS, Margarida A. S. e FILHO, Arthur B. M. **Conservação de Alimentos.** Recife: EDUFRPE, 2010. 130 p.
- 2- FREITAS, Ana C; Figueiredo, Paulo. **Conservação de alimentos.** Lisboa, 2000. 203 p.
- 3- Governo do Ceará. **Microbiologia de Alimentos.** Escola Estadual de Educação Profissional – EEEP. Fortaleza, 2012.
- 4- SILVA, Cassiano O; TASSI, Erika M. M; PASCOAL, Grazieli B. **A Ciência dos Alimentos. Princípios de Bromatologia.** 1 ed. Rio de Janeiro : Rubio, 2016.
- 5- PINTO, Uelinton Manoel; LANDGRAF, Mariza; FRANCO, Bernadette Dora Gombossy de Melo. **Deterioração microbiana dos alimentos.** In: *Microbiologia e higiene de alimentos: teoria e prática*[S.l: s.n.], 2019.
- 6-
- 7- PESSOA, Wilton R. e ALVES, José M. **Interações discursivas em aulas de química sobre conservação de alimentos, no 1º ano do ensino médio.** Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol. 7 N°1. 2008.
- 8- <https://www.scbt.com/pt/p/eugenol-97>

UNIDADE 4 - QUÍMICA E ALIMENTAÇÃO SAUDÁVEL : UMA COMBINAÇÃO PERFEITA



Sugestões para Problematização inicial

1. Será que existe relação entre Química e uma alimentação saudável?
2. O que é uma alimentação saudável?
3. Quais alimentos você considera fazer parte de uma alimentação saudável?

Organização do conhecimento- entenda melhor!

A Pirâmide Alimentar é um instrumento de Orientação nutricional que visa a saúde global do indivíduo por meio de uma representação gráfica facilitadora para a visualização dos alimentos e as escolhas nas refeições.

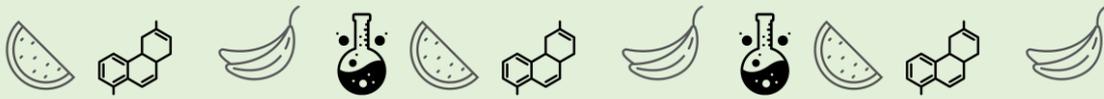


Figura 12: Pirâmide dos alimentos

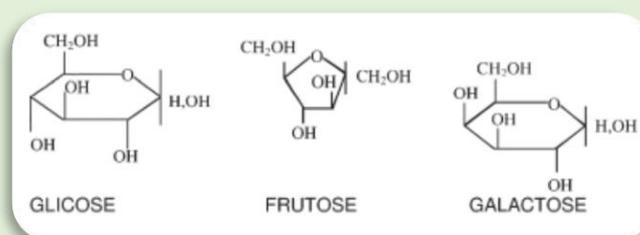


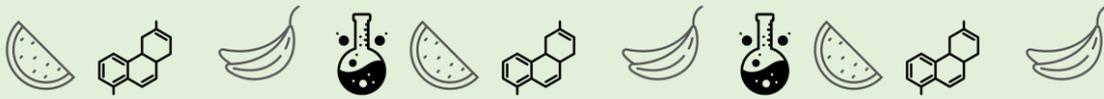
O grupo do Arroz, pão, massa, batata, mandioca e o grupo dos Açúcares e doces têm o carboidrato como macronutriente característico, os carboidratos podem ser definidos como polihidroxi aldeídos, polihidroxicetonas, polihidroxiálcoóis e polihidroxiácidos, a unidade básica que compõe os carboidratos são os monossacarídeos, compostos unidos por ligações denominadas glicosídicas. Os carboidratos podem ser classificados pelo seu grau de polimerização (GP), ou seja, de acordo com o número de ligações glicosídicas presentes na molécula.¹

Os açúcares são carboidratos com GP um e dois e podem ser subdivididos em monossacarídeo, dissacarídeo e polióis, a depender da função orgânica da molécula os monossacarídeos podem se apresentar as funções aldeído ou cetona, sendo assim denominados como Aldoses ou Cetoses.²

Quanto a digestão, os carboidratos apenas serão absorvidos se estiverem na forma de monossacarídeos, portanto, moléculas com alto grau de polimerização tem suas ligações quebradas por ação de enzimas chamadas hidrolases, um exemplo a lactase, enzima que promove a quebra da ligação no dissacarídeo lactose, a deficiência dessa enzima gera a Intolerância à lactose, reação do organismo em resposta a não digestão correta.

Figura 13: Estrutura Química dos principais monossacarídeos³





Os grupos dos “óleos e gorduras” e “feijões e oleaginosas”, apresentam um macronutriente característico, e pelas suas respectivas nomenclaturas bem sugestivas já indicam o principal componente, os Lipídeos.

Os lipídeos ou gorduras estão no ápice da pirâmide alimentar, pois recomenda-se um consumo moderado, os lipídeos são a fonte mais concentrada de energia, 1g de lipídeo gera 9 quilocalorias (Kcal), enquanto carboidratos e proteínas fornecem apenas 4 Kcal/g. Assim como os demais nutrientes, são essenciais em uma dieta saudável, em uma porcentagem que pode variar de 15 a 35% do valor energético total de uma dieta equilibrada para uma pessoa saudável.⁴

Os lipídeos são um grupo amplo e quimicamente diversos, são solúveis em solventes orgânicos como clorofórmio e éter dietílico. Em geral, são subdivididos em acilgliceróis, fosfolipídios, esteróis e ceras, podendo também serem classificados como apolares (ex. triacilglicerol e colesterol) e polares (ex. fosfolipídeos), o que indica diferenças em sua solubilidade e em suas propriedades funcionais, o sabor agradável de alimentos ricos em gorduras deve-se também ao fato das substâncias responsáveis por aromas e sabores apresentarem solubilidade em lipídeos.²

Para o grupo do “Leite, queijo e iogurte” e o grupo das “Carnes e ovos”, vamos considerar como macronutriente representante as proteínas. As proteínas são polímeros complexos, compostos por 21 aminoácidos diferentes e os componentes são ligados por meio de ligações amida substituídas, ou também chamadas, ligações peptídicas.²

Os aminoácidos apresentam uma estrutura química comum, constituída de um carbono alfa, tendo como ligantes, um ácido carboxílico, uma amina, um átomo de hidrogênio e um grupamento radical (figura 12), a cadeia do radical varia estruturalmente, no tamanho e polaridade o que influencia a solubilidade dos diferentes aminoácidos. Em solução aquosa a amina é protonada ($-\text{NH}_3^+$) e o ácido carboxílico é desprotonado ($-\text{COO}^-$) caracterizando-se como uma substância anfótera, baseado na polaridade do radical os aminoácidos apresentam cinco classes, apolar alifático, apolar aromático, polar neutro, polar básico ou positivo e polar ácido ou negativo.⁵

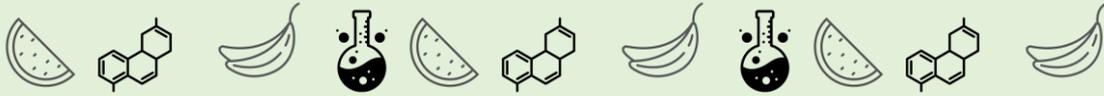
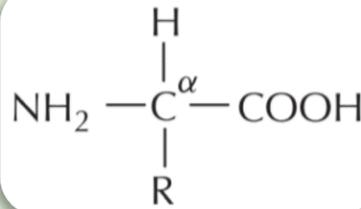


Figura 14: Representação da fórmula geral dos aminoácidos ²



As vitaminas e minerais são os nutrientes menores estruturalmente, mas suas funções são tão essenciais quanto a dos macronutrientes, esses micronutrientes são bastante presentes nos grupos “Frutas” e “Verduras e legumes”, o consumo de Frutas, verduras e legumes são essenciais para os processos metabólicos que ocorrem no organismo e auxiliam na prevenção das doenças crônicas não transmissíveis.¹

Quanto a solubilidade, as vitaminas são subdivididas em dois grandes grupos, as que são solúveis em substâncias apolares (lipossolúveis) e as solúveis em substâncias polares como a água (hidrossolúveis), entre as lipossolúveis tem-se as vitaminas A, D, E e K, enquanto as vitaminas do complexo B e vitamina C são hidrossolúveis. A depender das condições do meio no qual se encontram a estabilidade das vitaminas é alterada, entre os fatores capazes de alterar a estabilidade estão o pH, luz e calor, portanto, o processamento dos alimentos deve ir de encontro a formas que minimizem as perdas.⁶

Noventa elementos químicos apresentam ocorrência natural na crosta terrestre, destes, cerca de 25 são conhecidos por serem essenciais à vida e, por essa razão, estão presentes nas células vivas, acredita-se que os elementos que estão sombreados na figura 13 são nutrientes. Como nossa alimentação é derivada de plantas ou animais vivos, podemos esperar que esses 25 elementos sejam encontrados nos alimentos. Entre elementos principais e elementos traços, estes minerais estão presentes nos alimentos em muitas formas químicas diferentes que são chamadas de espécies, sendo denominadas como compostos complexos e íons livres.²

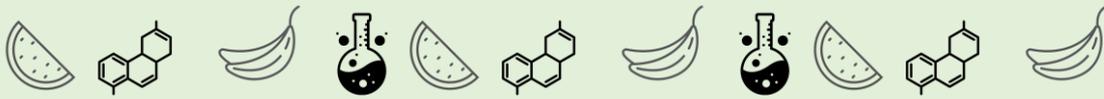


Figura 15: Tabela periódica dos elementos de ocorrência natural. ²

I-A		II-A		III-B		IV-B		V-B		VI-B		VII-B		VIII		VIII		VIII		I-B		II-B		III-A		IV-A		V-A		VI-A		VII-A		O	
H																																		He	
Li	Be																							B	C	N	O	F					Ne		
Na	Mg																							Al	Si	P	S	Cl					Ar		
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br																		Kr	
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I																		Xe	
Cs	Ba	Ln	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At																		Rn	
Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U																														

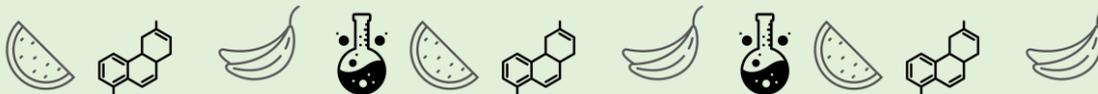
Porém, quando se falamos em Alimentação saudável, podemos contar com um instrumento atual e mais completo, o Guia Alimentar para a População Brasileira (GAPB).

De acordo com o GAPB adotar uma alimentação saudável não é apenas uma escolha individual, leva em conta fatores de natureza física, econômica, política, cultural e social e um dos fatores que podem dificultar a adoção de padrões de alimentação saudável é o custo mais elevado de alimentos minimamente processados em detrimento aos ultraprocessados. ⁷

O Guia alimentar considera quatro categorias de alimentos quanto ao processamento deste, trazendo recomendações e definição detalhada de cada categoria que são:⁷

- **Alimentos in natura ou minimamente processados-** Alimentos que foram submetidos a processos de limpeza e não sofreram adição de outras substâncias ao alimento original. Exemplo: Uma salada com alface e tomate
- **Alimentos processados-** fabricados pela indústria com a adição de sal ou açúcar ou outra substância como conservante, realçadores de sabor etc. Exemplo: Um misto quente apenas com pão e queijo muçarela.
- **Alimentos ultraprocessados-** são formulações industriais feitas majoritariamente de substâncias extraídas de alimentos, com base em matérias orgânicas como petróleo e carvão (corantes, aromatizante, realçadores de sabor etc.). Exemplo: Pacote de salgadinhos com refrigerante.

Apesar da pirâmide dos alimentos mostrar alimentos presentes no cotidiano do brasileiro, a alimentação saudável é uma alimentação que atenda quantidade, qualidade harmonia e adequação, as leis da nutrição definidas por Pedro Escudeiro em 1937, por isso quantidades



específicas de determinado alimento é algo relativo, pois, conta com muitas variáveis. Considerando essa questão, o Guia Alimentar fornece orientação quanto a realização adequada de refeições com grande variedade de grupos alimentares, porém, não apresenta quantidades absolutas, omissão essa, proposital.⁷

Guia alimentar institui os 10 Passos para uma alimentação saudável:

- I. Fazer de alimentos in natura ou minimamente processados a base da alimentação.
- II. Utilizar óleos, gorduras, sal e açúcar em pequenas quantidades ao temperar e cozinhar alimentos e criar preparações culinárias.
- III. Limitar o consumo de alimentos processados.
- IV. Evitar o consumo de alimentos ultraprocessados.
- V. Comer com regularidade e atenção, em ambientes apropriados e, sempre que possível, com companhia.
- VI. Fazer compras em locais que ofertem variedades de alimentos in natura ou minimamente processados.
- VII. Desenvolver, exercitar e partilhar habilidades culinárias.
- VIII. Planejar o uso do tempo para dar à alimentação o espaço que ela merece.
- IX. Dar preferência, quando fora de casa, a locais que servem refeições feitas na hora.
- X. Ser crítico quanto a informações, orientações e mensagens sobre alimentação veiculadas em propagandas comerciais.⁷

Aplicação do conhecimento

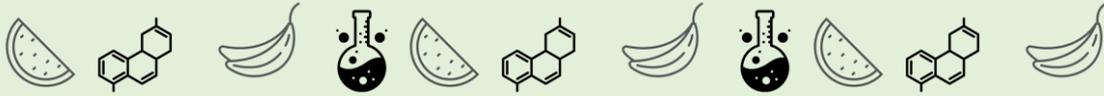
Ponto para discussão

1. *Quais conhecimentos químicos podemos usar para melhorar nossas escolhas alimentares?*

Questões

- 1) (PUC-RIO) Macronutrientes podem ser definidos como a classe de compostos químicos que devem ser consumidos diariamente e em grande quantidade, pois fornecem energia e são componentes fundamentais para o crescimento e manutenção do corpo. Qual deles é obtido em maior abundância em dietas baseadas em vegetais e em produtos de origem animal, respectivamente?

a) Carboidratos e proteínas



- b) Proteínas para ambas as dietas
- c) Proteínas e lipídios
- d) Proteínas e carboidratos
- e) Carboidratos para ambas as dietas

Resposta: Os carboidratos são encontrados facilmente em produtos de origem vegetal, como frutas, tubérculos, cereais e derivados, enquanto produtos de origem animal são ricos em proteínas. Resposta A.

- 2) (UNAMA)- adaptada. Os insetos costumam carregar mais nutrientes do que outros animais. Em relação à quantidade de proteínas, a carne de boi é composta por apenas 28%, a de porco 25% e a de frango 23%. Corpo de moscas e mosquitos chega a quase 59%, e libélulas têm 58%. Esses insetos também são ricos em vitaminas, principalmente a B, possuem minerais de ferro e cálcio, além de ácidos graxos essenciais.

(Texto Adaptado de Porque você deve começar a comer insetos, Luiz Romero. Revista Super Interessante, pág. 74, dez. 2012)

Em relação a esses nutrientes e suas funções, afirma-se que:

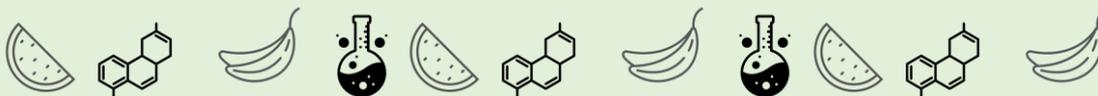
- I. As proteínas, quando ingeridas, fornecem aminoácidos às células.
- II. Os carboidratos são formados por elementos como N, C, H e O e fornecem energia ao nosso organismo.
- III. O cálcio é fundamental para a estrutura óssea.
- IV. Os ácidos graxos fornecem energia às células.

São corretas as alternativas:

- a) I e II, apenas
- b) I, II, III e IV
- c) II e III, apenas
- d) I, III e IV, apenas

Resposta: Os carboidratos são formados por C, H e O não apresentam N na sua estrutura.

Resposta D.



Propostas de atividades

Proposta 1

- Bingo “NHAC!” (**apêndice 1**): o bingo pode ser utilizado para que os alunos revejam conceitos construídos durante a aula de uma forma dinâmica. No bingo “NHAC”, o professor pode ao invés de falar a peça sorteada, falar alguma característica desse composto. Por exemplo, se a peça sorteada for a palavra “lipídeos” o professor ao invés de dizer a peça pode falar “ – macronutriente que fornece 9kcal / g”, ou ainda, ao sair as funções químicas da “coluna C” o professor pode falar o nome da função e os alunos deverão identificar a representação gráfica.

Proposta 2

- Simulação virtual no software Phet- “Comer e Exercitar-se”

https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/eating-and-exercise/about

O Phet é um programa de simulações virtuais na área de ciências da Natureza matemática, o simulador virtual é uma forma de diversificar a abordagem na qual o professor poderá usufruir de diferentes recursos, que o auxiliem no processo de ensino.

Na Simulação “Comer e exercita-se” o professor poderá:

- Estimar o número de calorias necessárias para a sobrevivência básica.
- Estimar o número de calorias queimadas por exercício.
- Explicar como a saúde do coração depende de dieta e exercício.
Explicar como o Índice de Massa Corporal (IMC) depende do peso e altura.

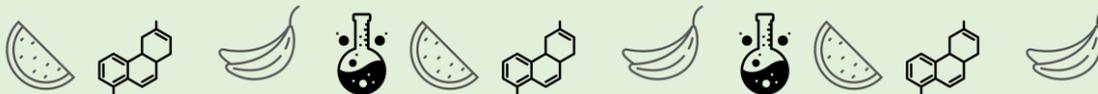
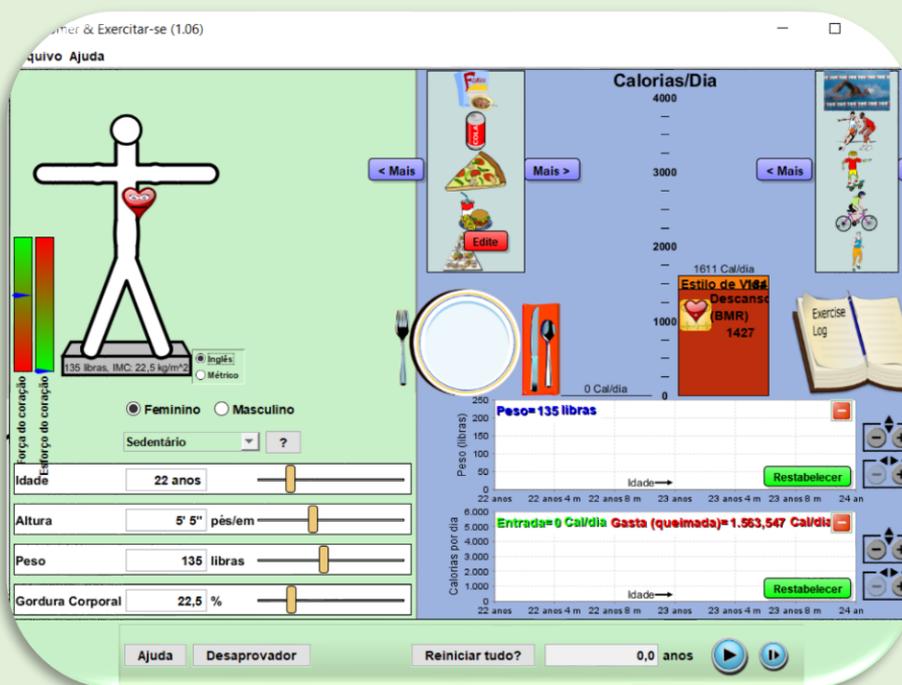


Figura 16: Simulação virtual Phet

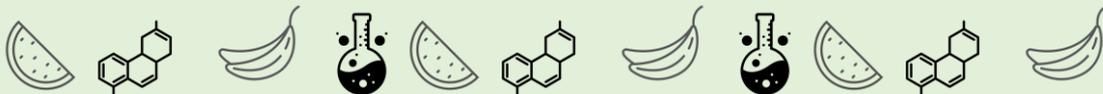


Conteúdos da disciplina de Química que podem ser trabalhados dentro da temática.

- Transformações Químicas
- Termoquímica
- pH
- Tipos de misturas
- Bioquímica
- Tabela periódica
- Solubilidade
- Propriedades física e químicas

Indicações de trabalhos que podem servir de auxílio

1. SANTOS, R.F. **Alimentação saudável: utilizando a química como solução**. 4ª Semana de Química – IFRN, 2016. ISSN 2526-4664
2. BRASIL. Ministério da Saúde. **Guia alimentar para a população brasileira**. 2. ed. Brasília, DF, 2014. Disponível em: . Acesso em: 6 jan. 2021.



Referências

1. PHILIPPI, Sonia T. Pirâmide dos alimentos: fundamentos básicos da nutrição. [S.l.: s.n.], 2014.
2. DAMODARAN, Srinivasan; PARKIN, Kirk; FENNEMA, Owen. Tradução Adriano Brandelli ... [et al.]. Química de Alimentos de Fennema – 4ª ed. - Editora Artmed, 2010.
3. PALERMO, J. R. Bioquímica da Nutrição. São Paulo: editora Ateneu, 2008.
4. COSTA, Andréia Fraga Guimarães; GALISA, Mônica Santiago. Cálculos nutricionais: Análise e planejamento dietético. São Paulo. Payá, 2018.
5. SOLOMONS, T. W. Graham; FRYHLE, Craig B. Química Orgânica, vol. 2. 7 ed. LTC, 2009.
6. SALINAS, R. D. Alimentos e nutrição: introdução à bromatologia. Porto Alegre: Artmed; 2002.
7. BRASIL. Ministério da Saúde. Guia alimentar para a população brasileira. 2. ed. Brasília, DF, 2014. Disponível em: . Acesso em: 6 jan. 2021.

UNIDADE 5 - O GOSTINHO DA QUÍMICA



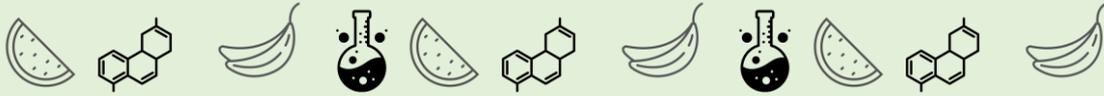
Sugestões para Problematização inicial

1. *Gosto e sabor é a mesma coisa?*
2. *Por que quando estamos gripados não sentimos direito o sabor dos alimentos?*

Organização do conhecimento- entenda melhor!

Os cinco sentidos são utilizados na experiência alimentar por meio de receptores presentes na cavidade oral, que são responsáveis pela percepção da textura, temperatura, adstringência e dor, que, combinados aos demais sentidos – olfato, visão (cores, volume e formato), audição (sons da mastigação) e sistema motor (mastigação e deglutição), constituem o aparato sensorial utilizado na interação com os alimentos.¹

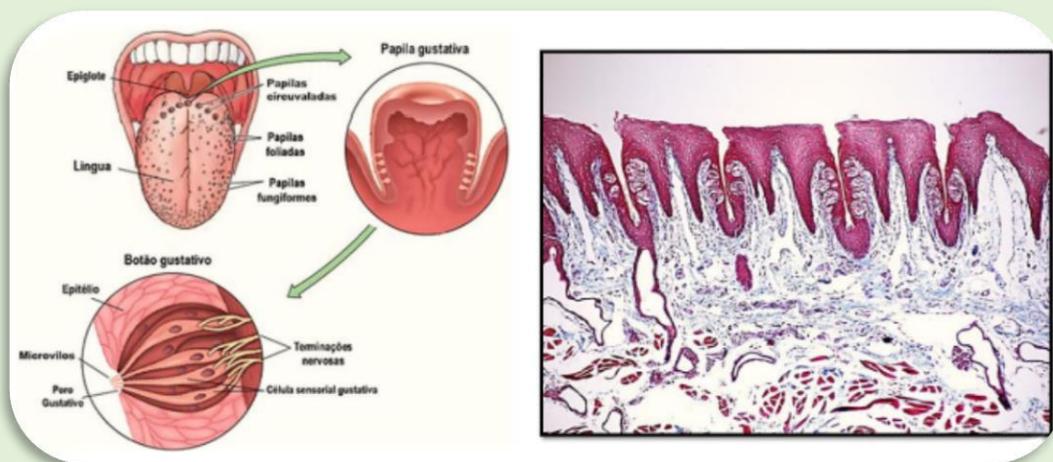
Apesar de todos os sentidos atuarem mutuamente, apenas o olfato e paladar apresentam uma natureza puramente química, dependendo as interações entre moléculas e receptores específicos, a combinação entre gostos e odores compõem o que chamamos de sabor, o olfato só consegue perceber



moléculas gasosas que estejam fluando no ar, enquanto o paladar só consegue detectar moléculas dissolvidas no próprio líquido do alimento ou na saliva.²

As papilas gustativas são receptores sensorial responsáveis pela percepção do gosto dos alimentos, e o grau gustativo depende além de outros fatores, do tamanho das espécies químicas dissolvidas, portanto, substâncias altamente solúveis e difusíveis, como sais ou compostos com moléculas pequenas, geralmente fornecem graus gustativos mais altos do que substâncias pouco solúveis e difusíveis, e outras que possuam moléculas maiores.³

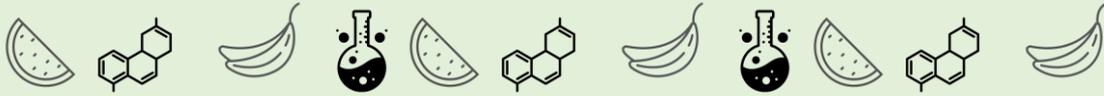
Figura 17: Representação das papilas gustativas.⁴



Atualmente são conhecidos os gostos primários doce, azedo, salgado, amargo e umami, este último descoberto mais recentemente sendo associado ao aminoácido glutamato monossódico e outros compostos do ácido glutâmico, portanto é sentido na ingestão de alimentos ricos em proteínas, como carnes e queijos.²

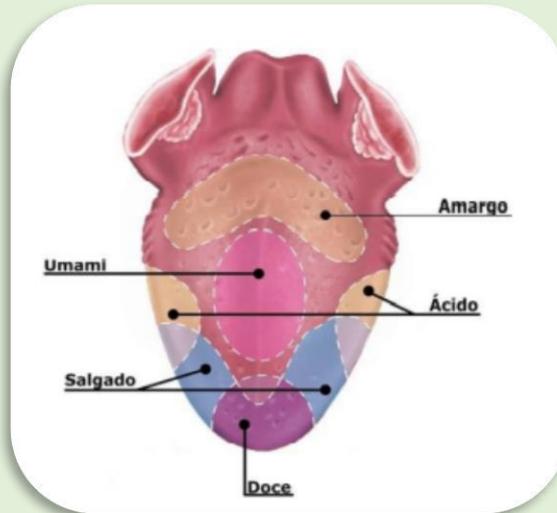
Como é possível diferenciar por exemplo diversos sabores de sorvete se só existem cinco gostos? Isso ocorre porque a capacidade de sentir diferentes sabores estão atrelados ao resultado da junção entre paladar e outros sentidos, em particular, tato e olfato; portanto, o que caracteriza o sabor de um determinado alimento é a relação gosto textura-aroma-temperatura. De fato, quando mastigamos um alimento, é quase que impossível dissociar o gosto do sabor, entretanto, este último depende de outros elementos para ser determinado.⁴

A interação entre as papilas e os alimentos acontece de diferentes formas, interações eletrostáticas para o gosto salgado, pelo fato deste ser associado a compostos iônicos principalmente ao cloreto de sódio, enquanto os sabores doce, amargo e azedo interagem com os



receptores específicos via ligação de hidrogênio. A diferença entre as moléculas responsáveis pelo gosto doce e amargo são muito sutis e depende do arranjo espacial das moléculas.⁵

Figura 18: mapa gustativo da língua⁵



Esses gostos e sabores podem ter também um papel afetivo, a chamada memória gustativa. Nosso cérebro é capaz de memorizar nossos sentidos sensitivos, por isso alguns sabores podem nos trazer lembranças, ou o cheiro e a imagem ficar na sua memória e remeter sensações afetivas.

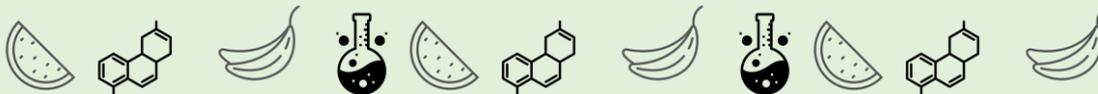
Aplicação do conhecimento

Pontos para discussão

1. A alimentação além da obtenção de energia e nutrientes tem o poder de nos remeter sensações afetivas, quais suas memórias gustativas?

Questões

- 1) Nas papilas gustativas estão localizados os botões gustativos, que são formados por células sensoriais. Essas células especializadas em sentir o gosto dos alimentos podem ser classificadas como
 - a) mecanorreceptores.
 - b) quimiorreceptores.
 - c) fonorreceptores.
 - d) fotorreceptores.



e) proprioceptores.

Resposta: As células sensoriais responsáveis por sentir o gosto dos alimentos são quimiorreceptores, pois são estimuladas graças a substâncias químicas. Resposta B.

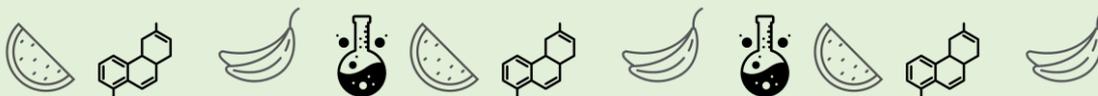
2) Como se dá a percepção dos sabores, quais sentidos estão envolvidos e como a Química atual nessa percepção?

Resposta: combinação entre gostos e odores compõem o que chamamos de sabor, o olfato só consegue perceber moléculas gasosas que estejam fluando no ar, enquanto o paladar só consegue detectar moléculas dissolvidas no próprio líquido do alimento ou na saliva. A interação entre as papilas e os alimentos acontece de diferentes formas, interações eletrostáticas para o gosto salgado, pelo fato deste ser associado a compostos iônicos principalmente ao cloreto de sódio, enquanto os sabores doce, amargo e azedo interagem com os receptores específicos via ligação de hidrogênio. A diferença entre as moléculas responsáveis pelo gosto doce e amargo são muito sutis e depende do arranjo espacial das moléculas.

Propostas de atividades

Proposta 1- Passa a caixinha. O professor pode usar pontos discutidos sobre a Química dos gostos e sabores e fazer uma competição. A sala pode ser dividida em grupos de no máximo 5 alunos, cada grupo pode escolher um nome que os represente baseado em algum alimento, isso facilitará a contagem dos pontos. Os alunos deverão estar organizados em círculo, uma caixinha com perguntas será passada enquanto o professor coloca uma música para reproduzir, quando a música for pausada o grupo do aluno em que a caixinha parou terá 30 segundos para chegarem a um consenso sobre qual a resposta correta. Será pontuado o grupo que responder corretamente.

Proposta 2- Experiência do Paladar⁵. Essa experiência tem como objetivo investigar a importância da solubilidade na sensação do sabor e verificar as regiões sensitivas dos gostos doce, azedo, amargo e salgado presentes na língua. Para a realização dessa experiência, são necessários os seguintes materiais e substâncias: sal de cozinha; água mineral; lenço de papel; açúcar; conta gotas; suco de limão; e chá de boldo (ou outro chá amargo). As soluções devem ser preparadas e em seguida com o uso do conta gotas, pingadas nas diferentes regiões da língua e serem observados e anotados os resultados.



Conteúdos da disciplina de Química que podem ser trabalhados dentro da temática.

- Estrutura das moléculas
- Geometria molecular
- Forças intermoleculares
- Funções inorgânicas (ácidos e sais)
- Eletronegatividade
- Solubilidade
- Mudanças de estado físico da matéria

Indicações de trabalhos que podem servir de auxílio

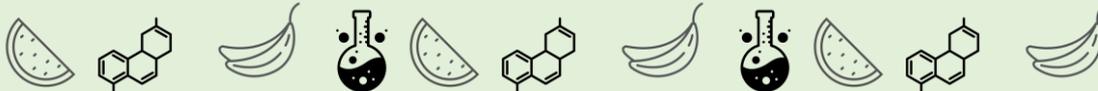
1. CORRÊA, Tiago H. B. **Os alimentos como tema gerador no desenvolvimento de uma hipermídia para o ensino de química**. Tese. Instituto de Química da Universidade Estadual de Campinas. Campinas. 2017.
2. VIDAL, R.M.B. e MELO, R.C. A química dos sentidos – uma proposta metodológica. **Química Nova na Escola**, v. 35, n. 1, p. 182-188, 2013.

Referências

1. PALAZZO, Carina Carlucci et al. Gosto, sabor e paladar na experiência alimentar: reflexões conceituais. *Interface (Botucatu)*, Botucatu, v. 23, e180078, 2019. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-32832019000100213&lng=en&nrm=iso>. acesso em: 6 de jul de 2020.
2. WOLKE, Robert L. *O Que Einstein Disse a seu Cozinheiro*. Vol. 1. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2002.
3. GUYTON, A.C.; HALL, J.E. *Tratado de Fisiologia Médica*. 12. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.
4. CORRÊA, Tiago H. B. **Os alimentos como tema gerador no desenvolvimento de uma hipermídia para o ensino de química**. Tese. Instituto de Química da Universidade Estadual de Campinas. Campinas. 2017.
5. VIDAL, R.M.B. e MELO, R.C. A química dos sentidos – uma proposta metodológica. *Química Nova na Escola*, v. 35, n. 1, p. 182-188, 2013.

UNIDADE 6 - MÉTODOS PARA ABORDAR O TEMA ALIMENTAÇÃO





PROBLEMATIZAÇÃO

METODOLOGIAS DE ENSINO- QUÍMICA & ALIMENTAÇÃO

1 de 5

ALIMENTAÇÃO & OBESIDADE

Nutrientes, Energia & Química

COMO FAZER?

- Os alunos são levados a observar a realidade em si, relacionando a alimentação com o sobrepeso e obesidade. Inicia-se uma reflexão acerca dos possíveis fatores e maiores determinantes relacionados ao problema, possibilitando uma maior compreensão da complexidade e da multideterminação do mesmo.

- Tal reflexão culminará na definição dos Pontos chave do estudo, cuja investigação possibilitará uma nova reflexão sobre o mesmo.

- A terceira etapa – a da Teorização – é o momento de construir respostas mais elaboradas para o problema onde a química pode se inserir explanando a estrutura das biomacromoléculas (nutrientes). Os dados obtidos, registrados e tratados, são analisados e discutidos, buscando-se um sentido para eles, tendo sempre em vista o problema.

- Quarta e Quinta etapa, momento de criar hipóteses de solução para problema e aplicação a realidade, os

alunos irão elaborar um cardápio saudável segundo sua visão e de acordo com o que foi estudado inserindo alimentos regionais.

...PROPORCIONA
ULTRAPASSAR A SIMPLES
RETENÇÃO DE
INFORMAÇÕES...PERMITE
MOBILIZAR SABERES QUE JÁ
POSSUEM E ADQUIRIR OUTROS
EM DIFERENTES
DIMENSÕES...(COLOMBO, 2007)

QUANDO FAZER?

Indicado quando se busca:

desenvolvimento de saberes diversos pelos seus participantes e Interdisciplinaridade.

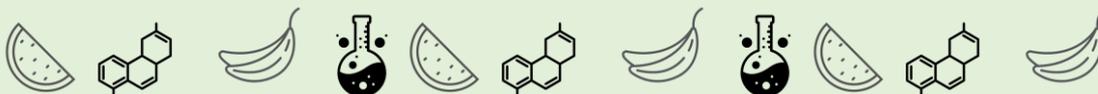
EM AÇÃO (Resenha)

A metodologia da problematização é algo transformador que desperta a curiosidade do aluno e o desafia a observar a realidade, entender e modificá-la. O estudo analisou a utilização da metodologia da problematização nas aulas de química, em uma turma do 3º ano do ensino médio, analisando a aprendizagem dos conceitos de química presentes no tema: as drogas. A investigação ocorreu de forma qualitativa com fins descritivos e explicativos na abordagem do problema, com aplicação de questionários como instrumento de coleta de dados, para analisar o conhecimento dos estudantes no início e final do estudo. O processo de intervenção foi realizado nas aulas de química aplicando as etapas do Arco de Maguerez, no qual ocorreu em cinco momentos: **observação da realidade, pontos-chave, teorização, hipóteses de solução e aplicação à realidade**. Ao ser executada essa metodologia, verificou-se que os alunos adquirem estímulos para aprenderem com aulas problematizadoras através de um tema social.

ANDRADE, Rafaela A.; SIMÕES, Anderson S.M. **Drogas: uma proposta de metodologia da problematização no Ensino de Química**. Revista Thema. Vol. 15, nº 1. 2018.

BASE CIENTÍFICA

COLOMBO, Andréa A.; BERBEL, Neusi A. N. **A Metodologia da Problematização com o Arco de Maguerez e sua relação com os saberes de professores**. Semina: Ciências Sociais e Humanas, Londrina, v. 28, n. 2, p. 121-146, jul./dez. 2007.



EXPERIMENTAÇÃO

METODOLOGIAS DE ENSINO- QUÍMICA & ALIMENTAÇÃO

2 de 5

ALIMENTAÇÃO, PH & OXIRREDUÇÃO

Acidez & Enzimas

COMO FAZER?

- Para a experimentação se unir à alimentação, o professor pode realizar pesquisas de experimentos que vão de encontro com seus conteúdos programáticos.
- No contexto da alimentação envolvendo os conteúdos de pH e Oxirredução, foram aqui escolhidos um experimento de materiais acessíveis e presente no dia a dia dos alunos.

• EXPERIMENTO

TÍTULO: Por que as frutas escurecem?

MATERIAIS:

Uma maçã e suco de limão.

PROCEDIMENTOS:

Cortar a maçã ao meio e aplicar o suco de limão em apenas uma das bandas. Deixar em ambiente aberto por algumas horas.

OBSERVAÇÃO MACROSCÓPICA: Após certo período é possível observar escurecimento na banda em que não foi aplicado suco de limão.

- Os alunos farão duplas na realização do experimento e na

pesquisa para realização do relatório, devendo este conter a reação química e explanação do que ocorreu e porque ocorreu.

- As enzimas polifenóis oxidases (PPOs) são encontradas em praticamente todos os tecidos vegetais e atuam rapidamente com pH entre 6 e 7. Abaixo de 3 não há virtualmente nenhuma atividade enzimática. Por

isso a utilização dos ácidos é importante, para diminuir o pH do tecido, na tentativa de inibir o escurecimento enzimático.

QUANDO FAZER?

Indicado quando se busca:

desenvolvimento de saberes diversos pelos seus participantes e Interdisciplinaridade.

O experimento em questão é de baixo custo apresentando-se com uma logística

de realização rápida, barata e não menos significativa.

TOMAR A EXPERIMENTAÇÃO COMO PARTE DE UM PROCESSO PLENO DE INVESTIGAÇÃO É UMA NECESSIDADE, ... POIS A FORMAÇÃO DO PENSAMENTO E DAS ATITUDES DO SUJEITO DEVE SE DAR PREFERENCIALMENTE NOS ENTREMEIOS DE ATIVIDADES INVESTIGATIVAS... (GIORDAN,1999)

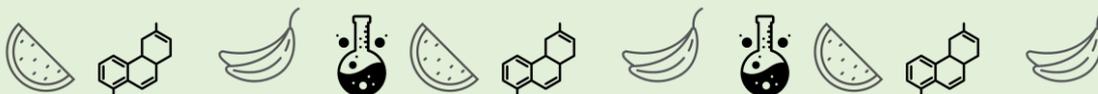
EM AÇÃO (Resenha)

Diante das dificuldades enfrentadas pelos professores no ensino Ciências, assim como a dos alunos no processo de ensino-aprendizagem, uma metodologia que auxilia no processo é a proposta de ensino tomando como base a experimentação e o ensino por temas, buscando um ensino de Química mais próximo à realidade dos alunos, além de proporcionar maior interesse dos estudantes pela Ciência, sem deixar de trabalhar os conceitos químicos necessários. A partir do tema alimentos, apresenta-se um conjunto de experiências demonstrativas-investigativas que podem ser trabalhadas em sala de aula pelos professores de Química no Ensino Médio. Para cada experimento apresentado no artigo de Silva (2015) parte-se de uma observação macroscópica do fenômeno, interpretação submicroscópica e expressão representacional. Nota-se no trabalho a constante discussão da interface Ciência-Tecnologia Sociedade e Ambiente.

SILVA, Gustavo O. B. **Experimentação no ensino de Química: uma proposta para o ensino utilizando o tema alimentos.** Trabalho de Conclusão de Curso. Instituto de Química da Universidade de Brasília. Distrito Federal, 2015.

BASE CIENTÍFICA

GIORDAN, Marcelo. **O papel da experimentação no ensino de ciências.** Química Nova na Escola, São Paulo, n. 10, p. 43-49, nov. 1999. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc10/pesquisa.pdf>>. Acesso em: 01 nov. 2019.



MAPA CONCEITUAL

METODOLOGIAS DE ENSINO- QUÍMICA & ALIMENTAÇÃO

3 de 5

QUÍMICA & CARBOIDRATOS

Funções orgânicas e classificações de "CHOs"

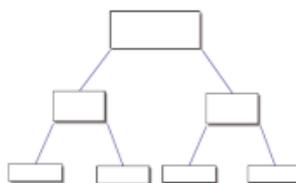
COMO FAZER?

- A realização do mapa mental requer que o aluno tenha uma concepção prévia do conteúdo, obviamente, não se trata de uma representação precisa e completa do conhecimento prévio do aluno, mas sim, provavelmente, de uma boa aproximação.
- Em aulas previamente realizadas com o conteúdo de carboidratos com foco nas funções orgânicas presentes na molécula e classificações dos CHOs, o professor irá procurar sanar as dúvidas e então os alunos darão início a confecção do mapa conceitual.
- É importante que o professor esclareça os pontos chave para que o aluno tenha êxito na produção do mapa.
- Mesmo não havendo uma regra geral para se fazer um mapa conceitual, este pode ser organizado da seguinte forma:
 - Conceitos superordenados (muito gerais e inclusivos);
 - Conceitos subordinados; (intermediários);

... MAPAS CONCEITUAIS DEVEM SER ENTENDIDOS COMO DIAGRAMAS QUE PROCURAM MOSTRAR RELAÇÕES HIERÁRQUICAS ENTRE CONCEITOS... DEVE SER VISTO APENAS COMO UMA DAS POSSÍVEIS REPRESENTAÇÕES DE UMA CERTA ESTRUTURA CONCEITUAL. (MOREIRA,2006)

Conceitos específicos, (pouco inclusivos)

Exemplo:



Fonte: Um modelo para mapeamento conceitual segundo a teoria de Ausubel.

QUANDO FAZER?

Indicado quando se busca enfatizar a estrutura conceitual e proporcionar uma visão integrada

ATENÇÃO

Exige uma abordagem prévia e com certo grau de completude. Explicar formas de fazer, mas **não impor** um modelo! Dar autonomia para que o aluno

construa suas próprias hierarquias conceituais segundo sua própria percepção.

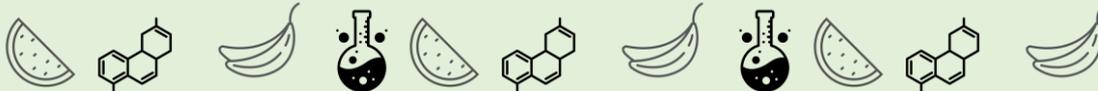
EM AÇÃO (Resenha)

Usando a temática alimentos nosso combustível, no trabalho realizado por Freitas (2007) pretendeu-se mostrar o forte potencial dos mapas conceituais, como uma ferramenta pedagógica capaz de evidenciar aprendizagem significativa; apontando para o fato de que os diversos conceitos não são alvos estáticos na aprendizagem, mas um conjunto, uma teia que se une através de relações entre conceitos que evoluem na estrutura cognitiva do estudante, apoiados em conceitos já existentes e que, tratados de forma articulada nos seus níveis de abstração, formatam o concreto de nosso cotidiano. Os mapas conceituais foram construídos e exemplificados como estratégia pedagógica que podem ser usados tanto na análise e organização do conteúdo, como no ensino e na avaliação da aprendizagem dos estudantes. A construção de mapas foi uma estratégia pedagógica versátil cuja maior vantagem estar relacionada com o fato de enfatizar o ensino e a aprendizagem de conceitos da química dos macronutrientes.

FREITAS, JOÃO R.F. **Mapas conceituais: estratégia pedagógica para construção de conceitos na disciplina química orgânica**, Ciências & Cognição 2007; Vol. 12: 86-95

BASE CIENTÍFICA

MOREIRA, Marco. A. **Mapas conceituais e Diagramas**. 103p. Instituto de Física Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2006.



JOGO

METODOLOGIAS DE ENSINO- QUÍMICA & ALIMENTAÇÃO

4 de 5

NA TRILHA DA SAÚDE ALIMENTAR

COMO FAZER?

- As cartas do jogo possuem cores e funções distintas, o objetivo é que ao longo do jogo seja explorado o conteúdo previamente estudado, de uma forma leve e divertida.
- O jogo dura em média 40 minutos, os materiais a serem utilizados são: tabuleiro, massa de modelar, cronômetro, dado, cartas com perguntas/respostas e comandos.

• SUGESTÃO

Vermelha:

Testando o conhecimento: perguntas de múltipla escolha.

Polígrafo: verdadeiro e falso. Top 3: escrever três itens da categoria solicitada.

Verde:

Mimicando: um

jogador deve fazer uma mímica para os outros integrantes sobre o tema abordado na carta, o desafio é adivinhar a resposta. Encenando: realizar a tarefa descrita. Balbuciando: um jogador deve cantarolar o trecho da música que está na carta para que o restante do time adivinhe a música. Azul: Desenhando no escuro: um jogador

deve desenhar de olhos vendados o que é solicitado, o time tem que tentar acertar. Decifrando: é proposto para o time um problema e ele tem que solucioná-lo. Esculpidor: com auxílio da massa de modelar um jogador deve esculpir o que está na carta, e o time tem que adivinhar o que está descrito.

Amarelo: Detetive: o time precisa encontrar três palavras relacionadas ao tema proposto na carta no caça-palavras. Pegando o bonde: o time deve dizer palavras que façam parte da categoria pedida. Todos para trás: o time deve soletrar a palavra descrita na carta de trás para frente.

QUANDO FAZER?

Indicado quando se busca: desenvolvimento de saberes diversos pelos seus participantes e Interdisciplinaridade.

ATENÇÃO

No jogo o intuito que todos os alunos participem ativamente, no caso de salas lotadas é indicado mais de um tabuleiro e mais um supervisor.

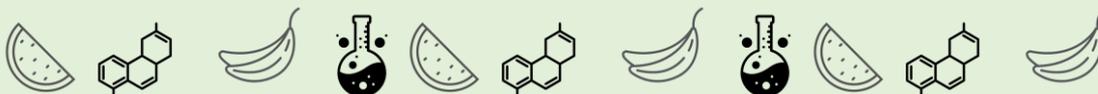
EM AÇÃO (Resenha)

Os jogos são utilizados como intervenção didática pois promovem o desenvolvimento físico, psicológico, mental e moral dos alunos, auxiliam na criatividade e na busca pelo prazer e pela realização de uma atividade lúdica, propiciando um ambiente solícito para a facilitação do conteúdo a ser administrado, além de ter uma função pedagógica, didática e educativa. Azevedo (2016) confeccionou e aplicou um jogo visando a interdisciplinaridade na abordagem do tema transversal alimentação saudável, jogo este denominado "Na Trilha da Saúde Alimentar". Sendo aplicado numa escola particular de ensino no terceiro ano do ensino médio. Os objetivos foram verificar o interesse, a receptividade do jogo pelos alunos, a estimulação da aprendizagem dos conceitos abordados, o entrosamento dos alunos, o estreitamento da relação aluno-aluno e aluno-professor. Verificou-se que o jogo cumpriu com os objetivos da pesquisa, facilitando a aprendizagem e estreitando a relação entre os discentes e entre o discente-docente.

AZEVEDO, Shirley. L. **A Alimentação Saudável: O ensino interdisciplinar por meio de um jogo educativo.** Dissertação. Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ensino de Ciências, Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ). 2016.

BASE CIENTÍFICA

SOARES, Márlon. H. F. B.; **Jogos e Atividades Lúdicas no Ensino de Química: teoria, métodos e aplicações.** Encontro. Nacional de Ensino de Química, Curitiba, PR, 2008.



ROTAÇÃO POR ESTAÇÕES

METODOLOGIAS DE ENSINO- QUÍMICA & ALIMENTAÇÃO

5 de 5

ALIMENTAÇÃO, QUÍMICA & SOCIEDADE

COMO FAZER?

- Pretende-se com essa metodologia criar ambientes na sala de aula que o aluno consiga visualizar a relação existente entre a alimentação, química e sociedade, levando em consideração a regionalidade.
- As estações criadas deve se correlacionar com as demais, de forma que não sejam interdependentes, não havendo assim uma sequência obrigatória à realização. O docente possui papel de mediador, auxiliando no desenvolvimento das atividades.

- **Estação de divulgação científica-** contendo textos científicos, manchetes, gráficos e tabelas sobre hábitos alimentares na atualidade.
- **Estação de comparação e regionalidade-** mostrando cultura alimentar regional, alimentos saudáveis versus junk food.

• Estação da experimentação-

Indicador ácido-base a partir de açaí e teste da presença de amido em frutas, utilizando tintura de iodo.

- **Estação do IMC-** nessa estação ficará disponível uma fita métrica e uma balança, onde os alunos poderão calcular seu Índice de Massa Corporal (IMC) ou do colega e

comparar com a tabela.

QUANDO FAZER?

Indicado quando se busca: socializar saberes adquiridos durante a

disciplina.

ATENÇÃO

Em salas lotadas a logística de rotação deve ser bem planejada para que todos participem.

OS MODELOS DE ROTAÇÃO PERMITEM QUE OS ESTUDANTES DE UM CURSO OU DE UMA DISCIPLINA, EM UM ROTEIRO PRÉ-ESTABELECIDO PELO PROFESSOR, PASSEM ALGUM TEMPO IMERSOS EM DIFERENTES ESTAÇÕES DE ENSINO... (SOUZA, 2016)

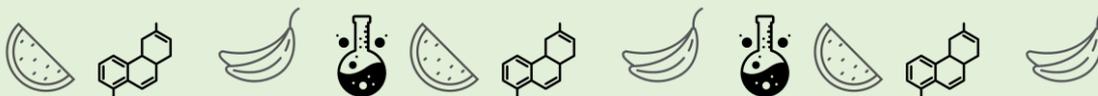
EM AÇÃO (Resenha)

O trabalho em questão objetivou analisar a contribuição do método de "Rotação por Estações" como estratégia didática para a apropriação de diversas linguagens, dentre elas a **linguagem química**, a partir do domínio de conceitos e fórmulas; a **linguagem matemática**, a partir da leitura e compreensão de gráficos e tabelas; e a **capacidade de interpretação, síntese e argumentação** utilizando Textos de Divulgação Científica. Assim, foi desenvolvida uma Sequência Didática com alunos do Ensino Médio, utilizando-se estações confinam as seguintes atividades: (I) análise de gráficos; (II) leitura e síntese de textos de divulgação científica e (III) realização de experimento, com levantamento de dados.

SILVA, Matheus I. et. al **Estudo do Método de Rotação por Estações para o desenvolvimento de diferentes linguagens**. XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química (XVIII ENEQ) Florianópolis, SC, Brasil – 25 a 28 de julho de 2016.

BASE CIENTÍFICA

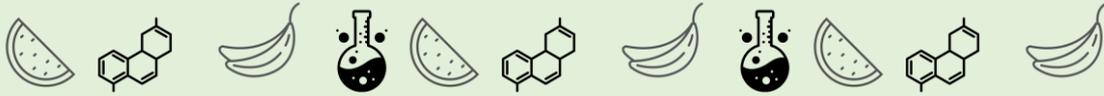
SOUZA, Priscila Rodrigues; DE ANDRADE, Maria C.F. **Modelos de rotação do ensino híbrido: estações de trabalho e sala de aula invertida**. In: Revista E-Tech: Tecnologias para Competitividade Industrial-ISSN-1983-1838, v. 9, n. 1, p. 03-16, 2016.



Apêndice

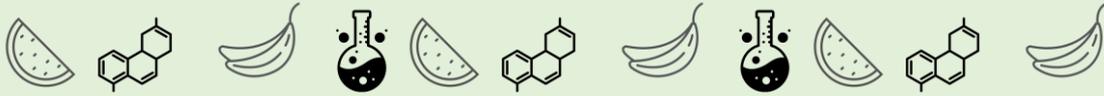
1. Cartela base e modelos de cartelas para o bingo NHAC! 

N	H	A	C
	Lipídeos	Aldeído	$\text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H}$
	Carboidrato	Cetona	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}_1-\text{C}-\text{R}_2 \end{array}$
	Proteína	Amina	$\text{R}-\overset{\text{H}}{\underset{\text{H}}{\text{N}}}$
	Vitamina	Amida	$\text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{NH}_2$
	Minerais	Éter	$\text{R}_1-\text{O}-\text{R}_2$
	Gordura e óleos	Éster	$\text{R}_1-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OR}_2$
	Hidrato de carbono	Ácido carboxílico	$\text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH}$
	Aminoácidos	Álcool	$\text{R}-\text{OH}$



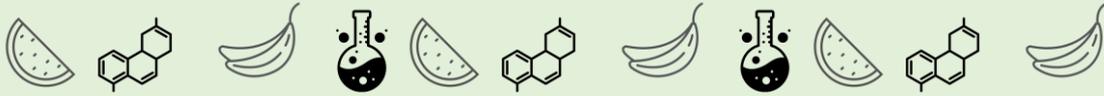
N	H	A	C
	Lipídeos	Aldeído	$\text{R}-\text{C} \begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{H} \end{array}$
	Carboidrato	Cetona	$\text{R}_1-\text{C} \begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{OR}_2 \end{array}$
	Proteína	Álcool	$\text{R}-\text{C} \begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{OH} \end{array}$
	Vitamina	Amida	$\text{R}_1-\text{O}-\text{R}_2$

N	H	A	C
	Proteína	Amina	$\text{R}-\text{N} \begin{array}{l} \text{H} \\ \text{H} \end{array}$
	Vitamina	Amida	$\text{R}-\text{C} \begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{NH}_2 \end{array}$
	Minerais	Éter	$\text{R}-\text{OH}$
	Gordura e óleos	Éster	$\text{R}-\text{C} \begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{OH} \end{array}$



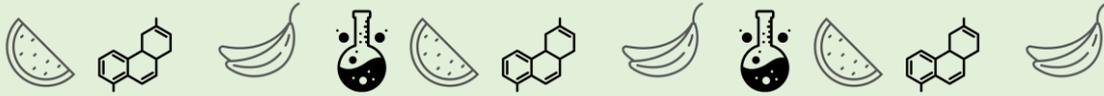
N	H	A	C
	Hidrato de carbono	Aldeído	$\text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H}$
	Aminoácidos	Cetona	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}_1-\text{C}-\text{R}_2 \end{array}$
	Minerais	Éter	$\text{R}_1-\text{O}-\text{R}_2$
	Gordura e óleos	Álcool	$\text{R}_1-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OR}_2$

N	H	A	C
	Hidrato de carbono	Ácido carboxílico	$\text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH}$
	Carboidrato	Cetona	$\text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H}$
	Minerais	Álcool	$\text{R}_1-\text{O}-\text{R}_2$
	Gordura e óleos	Éster	$\text{R}-\overset{\text{H}}{\underset{\text{H}}{\text{N}}}$



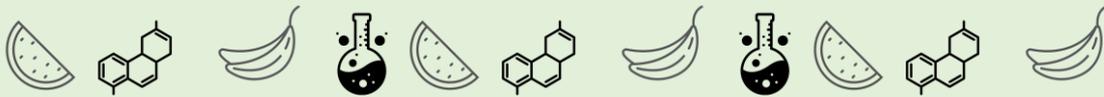
N	H	A	C
	Minerais	Aldeído	R_1-O-R_2
	Carboidrato	Cetona	$R_1-C(=O)-R_2$
	Aminoácidos	Amida	$R-NH_2$
	Vitamina	Éster	$R-C(=O)NH_2$

N	H	A	C
	Minerais	Éter	$R-OH$
	Hidrato de carbono	Ácido carboxílico	$R-C(=O)OH$
	Gordura e óleos	Éster	$R_1-C(=O)OR_2$
	Vitamina	Amida	$R-C(=O)NH_2$



N	H	A	C
	Aminoácidos	Aldeído	R_1-O-R_2
	Gordura e óleos	Cetona	$R-C \begin{matrix} \nearrow O \\ \searrow OH \end{matrix}$
	Proteína	Amina	$R_1-C \begin{matrix} \nearrow O \\ \searrow OR_2 \end{matrix}$
	Vitamina	Amida	$R-OH$

N	H	A	C
	Lipídeos	Aldeído	$R-C \begin{matrix} \nearrow O \\ \searrow H \end{matrix}$
	Hidrato de carbono	Ácido carboxílico	$R-C \begin{matrix} \nearrow O \\ \searrow OH \end{matrix}$
	Proteína	Éster	$R-OH$
	Vitamina	Amida	$R-C \begin{matrix} \nearrow O \\ \searrow NH_2 \end{matrix}$



N	H	A	C
	Lipídeos	Aldeído	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C} \\ \text{H} \end{array}$
	Carboidrato	Ácido carboxílico	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C} \\ \text{OH} \end{array}$
	Gordura e óleos	Amina	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \diagup \\ \text{R}-\text{N} \\ \diagdown \\ \text{H} \end{array}$
	Vitamina	Álcool	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C} \\ \text{NH}_2 \end{array}$

N	H	A	C
	Lipídeos	Aldeído	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \diagup \\ \text{R}-\text{N} \\ \diagdown \\ \text{H} \end{array}$
	Carboidrato	Cetona	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C} \\ \text{NH}_2 \end{array}$
	Proteína	Amina	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}_1-\text{C}-\text{R}_2 \end{array}$
	Vitamina	Ácido carboxílico	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}_1-\text{C} \\ \text{OR}_2 \end{array}$