

JORNAL DA QUÍMICA INORGÂNICA

Nesta Edição

- Alimentos ultraprocessados: praticidade vs. riscos de consumo.
- Sulfitos, nitratos e nitritos como aditivos alimentares: riscos e benefícios.
- Alimentos irradiados: tecnologia, finalidades, vantagens, desvantagens e aceitação do consumidor.

SAÚDE E ALIMENTAÇÃO NO SÉCULO XXI

OS DESAFIOS DOS CONSUMIDORES PARA UMA DIETA SAUDÁVEL

Editorial

NESTA EDIÇÃO TEMÁTICA sobre “Saúde e Alimentação no Século XXI” a Equipe Editorial do Jornal da Química Inorgânica (JQI) enfoca: (i) O consumo dos alimentos e das bebidas ultraprocessados e as implicações na obesidade e na saúde pública da população na América Latina, tendo como referências o Relatório atual da Organização Pan-Americana da Saúde e a classificação “NOVA” dos alimentos de acordo com a extensão e o propósito do seu processamento. (ii) As finalidades do uso de sulfitos, nitritos e nitratos no processamento industrial dos alimentos e as vantagens e os riscos para a saúde da população. (iii) O uso da tecnologia nuclear para a conservação dos alimentos e a garantia da saúde alimentar. As resenhas foram elaboradas a partir dos trabalhos publicados por vários autores objetivando uma compreensão sobre a importância da dieta alimentar para a qualidade de vida das pessoas.

Figura 1: Alimentos naturais para o bom funcionamento de todas as funções do nosso corpo, o equilíbrio das vitaminas e minerais são fundamentais.



Fonte: <http://www.clinicacatib.com.br/alimentacao-saudavel/>

Seção Entrevista

Nesta seção da edição temática “SAÚDE E ALIMENTAÇÃO NO SÉCULO XXI”, o Jornal da Química Inorgânica (JQI) apresenta duas entrevistas que foram realizadas com duas profissionais que desenvolvem atividades laborais relacionadas com a qualidade da alimentação em Pernambuco: a nutricionista do Restaurante Universitário (RU) do Campus Agreste (CAA) da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), **Jennyffer Mayara Lima da Silva**, e a professora do Ensino Fundamental e Médio de duas escolas públicas do estado de Pernambuco, **Cristiane Félix da Silva Souto**. As perguntas, sugeridas pela Equipe Editorial do JQI foram pensadas buscando-se encontrar pontos convergentes e divergentes na visão destas duas profissionais para a promoção de uma alimentação balanceada, baseada em alimentos nutritivos, naturais e saudáveis, na busca de promover a saúde das pessoas.

A ENTREVISTA COM A NUTRICIONISTA foi realizada pelo Equipe Editorial do JQI, em outubro de 2018 no município de Caruaru-PE, objetivando informar e ampliar o entendimento dos leitores e leitoras do JQI sobre alimentação saudável e seus benefícios para a saúde e qualidade de vida das pessoas com destaque para a importância do RU para a comunidade acadêmica do CAA no âmbito de uma alimentação saudável e das políticas públicas.



Jennyffer Mayara Lima da Silva (JMLS) graduou-se em nutrição pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) no ano de 2014. Tem experiência profissional em nutrição clínica atuando, de 2014 a 2017, no Hospital Metropolitano Oeste - Pelópidas Silveira. Atualmente, exerce o cargo de nutricionista do Restaurante Universitário do Campus Agreste da Universidade Federal de Pernambuco no município de Caruaru-PE. **EIS A ENTREVISTA:**

JQI - O conceito de alimentação saudável pode variar muito de pessoa para pessoa. Para você, como especialista da área de nutrição, o que é ter uma dieta saudável?

JMLS: O conceito de dieta saudável pode variar conforme as diferenças culturais, contudo há alguns aspectos básicos que independem dos regionalismos e das preferências individuais. Nesse contexto, para ter uma alimentação saudável é importante baseá-la em alimentos *in natura* ou minimamente processados e evitar os alimentos ultraprocessados (embutidos, refrigerantes, *fast food*, biscoitos, sorvetes e sucos industrializados, entre outros). Lembrando sempre que quanto menos você desempacotar os alimentos, mais saudável será a alimentação.

JQI - Quais os principais alimentos que devem ser evitados para se ter uma dieta alimentar saudável no dia a dia?

JMLS: No dia a dia, os principais alimentos que devem ser evitados são os ultraprocessados. Que são aqueles beneficiados pela indústria, cujos ingredientes não são de conhecimento geral pois estão restritos para uso no processo industrial, a exemplo dos embutidos, salgadinhos, refrigerantes, biscoitos, *fast foods* e produtos de pastelaria em geral.

JQI - Quais são os benefícios de ter uma alimentação saudável?

JMLS: São vários. Estudos mostram que uma alimentação saudável não só ajuda a manter uma boa saúde como a prevenir várias doenças tais como: acidente vascular cerebral, doenças cardiovasculares e problemas renais. Hoje em dia vários estudos comprovam, cada vez mais, a relação entre uma alimentação saudável e a longevidade.

JQI - Hábitos alimentares que estão fora dos padrões de uma alimentação saudável oferecem riscos às crianças e aos adolescentes? Quais são os principais?

JMLS: Sim, oferecem muitos riscos uma vez que podem comprometer o desenvolvimento físico e cognitivo das crianças e dos adolescentes, além de aumentar o risco de sobrepeso e de obesidade na vida adulta. Daí a importância do papel dos pais na educação alimentar pois é muito mais fácil adaptar uma criança que cresceu vivenciando hábitos alimentares saudáveis em casa, a partir dos bons exemplos dos pais, do que tentar mudar hábitos ruins e já arraigados na adolescência, entre os quais: comer em frente à televisão, beber refrigerante, levar alimentos pouco saudáveis na lancheira (sucos em caixinha, iogurte processado, biscoitos, salgadinhos) em vez de frutas e sucos naturais.

JQI - A má alimentação pode interferir no rendimento escolar e físico dos estudantes?

JMLS: Pode sim. Quando um estudante não se alimenta bem o seu rendimento escolar diminui. Nesse sentido, pesquisas mostram que alimentos ricos em triptofano, o aminoácido precursor da serotonina (hormônio ligado à disposição e à felicidade em geral) e também alguns outros alimentos tais como o Ômega 3 contribuem para uma melhor cognição pois facilitam a transmissão de informações entre os neurônios e auxiliam na prevenção de doenças degenerativas como o Alzheimer.

JQI - Como ter uma dieta equilibrada saudável diante os desafios que são enfrentados pelas pessoas no dia a dia?

JMLS: Um dos principais desafios a meu ver é o grande marketing. Como essa onda de alimentação saudável está “na moda” mais do que nunca a indústria alimentícia, para não perder o seu público consumidor, lança produtos, identificados como *light* e *diet*, passando a ideia equivocada de que estes produtos são saudáveis para o consumo. Uma alimentação saudável não precisa ser baseada em restrições alimentares ou em alimentos caros e sim pautada nos hábitos regionais, incluindo na rotina: frutas, verduras, tubérculos, cereais inte-

- gras laticínios e carnes. Então, hoje em dia para lidar com estes desafios e manter uma dieta equilibrada é muito importante saber filtrar as informações da mídia e buscar a orientação de profissionais qualificados em vez de aderir a dietas da moda. Além disso, incorporar algumas dicas ao dia a dia podem ajudar a manter uma alimentação equilibrada tais como: transportar alimentos saudáveis na bolsa, como frutas e oleaginosas; criar o hábito de cozinhar e preferir os restaurantes “a quilo” em vez dos *fast foods* quando estiver na rua.

JQI - Qual a importância do restaurante universitário para a comunidade acadêmica do Campus Agreste da UFPE no âmbito de uma alimentação saudável e de políticas pública?

JMLS: O restaurante universitário (RU) desempenha um papel importante na comunidade acadêmica do CAA, haja vista que está inserido dentro da política de assistência estudantil que auxilia na manutenção dos estudantes na Universidade. Além de fornecer refeições balanceadas e seguras no RU também são desenvolvidas campanhas temáticas que contam com orientação nutricional e avaliação antropométrica.

JQI - O que são sais minerais e qual a sua importância para uma dieta saudável?

JMLS: São substâncias inorgânicas indispensáveis para o bom funcionamento do corpo, pois regulam e participam de várias funções orgânicas, tais como: formação de ossos e dentes (**fósforo - P**); absorção e transporte de oxigênio no corpo (**ferro - Fe**); contração muscular (**sódio - Na**); calcificação dos ossos e coagulação sanguínea (**cálcio - Ca**); auxilia nas reações enzimáticas (**magnésio - Mg**), estrutura dos hormônios (**iodo - I**); ajuda na contração e transmissão do impulso nervoso (**potássio - K**) e auxilia no metabolismo da insulina (**zinco - Zn**). Neste grupo de micronutrientes temos ainda: **selênio (Se), manganês (Mn), cobre (Cu), enxofre (S), cromo (Cr)**. Cada um deles são necessários numa quantidade específica, que varia conforme o sexo e faixa etária, porém uma alimentação saudável que contemple uma variedade de legumes, verduras, frutas, carnes e laticínios, ou seja, colorida, geralmente fornece os sais minerais em quantidades satisfatórias. Vale ressaltar que os vegetarianos, para evitar deficiências nutricionais, devem incluir em sua alimentação as fontes vegetais dos micronutrientes presentes nos alimentos de origem animal.

JQI - Qual a funcionalidade de um polivitamínico para promover o crescimento de massa muscular e como deve ser administrado, se for o caso?

JMLS: Em geral, uma alimentação saudável fornece todos os polivitamínicos necessários para a manutenção da saúde. Se alguém quiser suplementar a maneira mais segura de fazer é procurar um profissional habilitado (nutricionista) que, a partir de exames específicos, poderá identificar as possíveis deficiências nutricionais mapeadas e definir quais alimentos ou suplementos deverão ser inseridos na sua alimentação para fornecerem os nutrientes adequados. Dependendo do grau da deficiência diagnosticado poderá ser prescrito um polivitamínico.

(JQI): No Projeto Político Pedagógico (PPP) das escolas onde você atua está incluída a Educação Alimentar e Nutricional?

CFSS: Sim, esta temática está incluída no nosso currículo nas duas escolas onde atuo.

(JQI): Como a Educação Alimentar e Nutricional pode ser promovida de forma interdisciplinar no Ensino Básico?

(CFSS): Dá para trabalharmos com um amplo conjunto de disciplinas através de projetos educacionais, tanto disciplinares como interdisciplinares, envolvendo diversas áreas de conhecimento, tais como: Química, que já traz a temática em questão; Matemática; Biologia, Português; História; Geografia; Ciências; Língua Portuguesa. Todas essas disciplinas podem ser exploradas. Por exemplo, a abordagem matemática dos dados estatísticos sobre a obesidade pode ser feita ampliando-se a discussão sobre a qualidade da alimentação e seus impactos na saúde das pessoas (carência alimentar, tipos de doenças, excesso de lipídeos). Pode-se ainda discutir a obesidade e seus fatores no contexto histórico, geográfico, cultural e regional da comunidade escolar, que contribuem para as doenças relativas à má alimentação, caracterizando, portanto, uma abordagem interdisciplinar.

(JQI): Quais ações são fundamentais para promover uma Educação Alimentar e Nutricional para a cidadania objetivando: a saúde da comunidade escolar, o não desperdício de alimentos, o respeito ao meio ambiente e ao próximo.

CFSS: Com projetos educacionais é possível alcançar tais objetivos desde que o trabalho educacional envolva o engajamento não apenas dos estudantes e professores, mas da comunidade escolar e seu entorno como um todo. Neste processo formativo o estudante chega em casa sensibilizado sobre a química dos alimentos e repassa as informações sobre a qualidade da alimentação e a sua importância para a saúde familiar, dando significado ao seu aprendizado. Nesta sequência o estudante passa a ser um agente, que leva para a sua casa, para a sua rua, o conhecimento adquirido na escola que possibilita transformar: a sua vida e da sua família, dos seus vizinhos, das pessoas com quem convive e que estão lá na ponta deste processo.

(JQI): Como a Educação Alimentar e Nutricional tem sido abordada na sua prática pedagógica?

CFSS: Abordei este conteúdo neste ano 2018, tanto nas turmas de iniciação científica num projeto que desenvolvemos na Escola Municipal Professora Telma Leandro de Souza, no município de Palmares/PE, como também nas turmas, dos terceiros anos do Ensino Médio na Escola Estadual Dom Vital em Caruaru/PE. Na Escola Municipal Telma Leandro de Souza, iniciamos pesquisando as principais doenças da comunidade escolar, visitando o posto de saúde do bairro e identificando a diabetes e a obesidade como as principais problemas de saúde pública da nossa comunidade. A partir desses índices começamos a pesquisar, através

de artigos científicos, quais alimentos poderíamos utilizar a partir de seus princípios ativos. Fizemos a extração destes princípios ativos e produzimos farinhas nutricionais com o objetivo de incluí-los na dieta alimentar dos indivíduos que estão com essa problemática. Já nas turmas do Ensino Médio, nos terceiros anos como aula inicial levei alguns rótulos dos alimentos consumidos diariamente pelos estudantes, tais como os dos salgadinhos e biscoitos recheados (“que eles adoram”...) e que retirei da lixeira da sala de aula. A partir daí fiz um levantamento para saber quantos destes estudantes observavam os rótulos destes alimentos antes de consumi-los. Nas três turmas do Ensino Médio, com cerca de 120 estudantes entrevistados, apenas dois afirmaram ter lido as informações nos rótulos destes alimentos enquanto que os demais afirmaram terem verificado apenas a validade do produto. A partir da análise e discussão sobre a composição alimentar especificada nos rótulos destes alimentos foi possível verificar a imensa quantidade de sódio presentes nestes salgadinhos e gorduras hidrogenadas e açúcares nos biscoitos recheados deixando-os surpresos e indagando: “professora a gente come tudo isso”? Após este momento inicial foram discutidas as seguintes temáticas: (i) Alimentos construtores e reguladores: carboidratos, lipídeos e proteínas. (ii) Aditivos alimentares: corantes, emulsificantes, aromatizantes. Diante disso os estudantes propuseram a realização de um “café da manhã saudável” que considerei como o ponto de partida do nosso projeto. “Todo projeto deve ser iniciado pelos estudantes pois não adianta chegarmos na sala de aula e dizer que vamos fazer um projeto, trazendo-o pronto e acabado. Primeiro é preciso que os estudantes estejam apaixonados pela temática, sensibilizados, curiosos para que assim tenhamos um maior engajamento dos mesmos”.

(JQI): O projeto “café da manhã” é uma proposta dos estudantes?

CFSS: Sim, partiu deles a ideia de realizar um piquenique na praça da Escola sendo criado um grupo de trabalho para definir um cardápio saudável e sem custos adicionais, a partir dos alimentos existentes em casa. Neste evento além da discussão sobre alimentação saudável busquei envolver os pais e a comunidade escolar em outras ações propostas neste projeto. Uma destas ações está voltada para verificar as possibilidades de aproveitamento das cascas dos alimentos consumidos na merenda escolar, considerando o valor químico e nutricional elevado, com base em pesquisas e artigos científicos, visando ainda reduzir o desperdício e minimizar custos com a alimentação. Além da questão nutricional e financeira de uma alimentação saudável destacamos ainda a qualidade de vida e a valorização do que se planta deixando de lado o consumismo de produtos industrializados. Eu sempre ressalto para eles a presença da Química nos alimentos, mesmo os naturais, mas destaco de forma enfática o uso dos corantes, dos emulsificantes e dos aromatizantes nos alimentos industrializados visando melhorar o aspecto, a palatabilidade dos alimentos e conquistar consumidores. A química do marketing, que a indústria usa para atrair consumidores, é o que, em longo prazo, faz mal à saúde das pessoas.

(JQI): Você considera que a parceria com a família é fundamental para o sucesso da Educação Alimentar e Nutricional nas escolas?

CFSS: Sim. Quando um estudante chega na escola, às 7 horas da manhã, com um pacote de salgadinho e um refrigerante “eu olho e sinto uma dor no coração”. Por que isso acontece? Porque não teve organização no planejamento alimentar familiar para o consumo de uma alimentação saudável. Os alimentos industrializados podem ser substituídos por alimentos naturais como: ovos, uma porção de fígado, uma porção de batata doce ou de macaxeira, uma fruta, um copo de leite. Além de saudável este tipo de alimentação tem um custo de consumo que é inferior aquele do alimento industrializado. “Uma alimentação pode ser saudável e ter um custo acessível para estas famílias”. Apesar de saborosos os alimentos industrializados têm acarretado sérios problemas de saúde pública, entre crianças e jovens, tais como: obesidade, hipertensão, diabetes e infarto. Daí a importância da educação alimentar e nutricional para a comunidade escolar como um todo. É comum a falta de acesso ao conhecimento sobre a qualidade da alimentação pelas famílias de baixa renda. Neste contexto a educação alimentar precisa ser ampliada àqueles pais que não tiveram acesso a essas informações, saem cedo para o trabalho e que, por praticidade, costumam atender ao gosto alimentar do filho que prefere comer salgadinho e refrigerante ou biscoito recheado no seu café da manhã, com um custo diário de R\$ 1,00 a R\$ 1,50. “Ai o que pode acontecer”? “O surgimento de doenças e custos maiores devido ao tempo gasto com a ida aos postos de saúde e com a compra de medicamentos, quando não se tem problemas maiores. Quando se começa a ter consciência sobre estas questões a prática de consumo alimentar muda”.

(JQI): Quais projetos e ações educacionais têm sido desenvolvidas e realizadas por você visando promover Educação Alimentar e Nutricional da comunidade escolar, de forma interdisciplinar e com o engajamento familiar?

CFSS: Para cada turma, cada conteúdo disciplinar abordado existe uma estratégia de trabalho diferente. Entre os projetos e ações realizadas destaco a horta medicinal na nossa Escola. O conteúdo curricular obrigatório é dinamizado a partir das ações dos projetos que são desenvolvidas com a participação ativa dos estudantes como protagonistas em todo o processo de ensino e aprendizagem, nas diversas disciplinas que compõem o nosso currículo. “A nossa horta é o nosso laboratório vivo! Desenvolvi por exemplo projetos com os professores de história e de matemática. As outras áreas do conhecimento na nossa Escola também utilizam a nossa horta como recurso didático”. Neste contexto nossos alunos são motivados para a pesquisa além do conhecimento escolar exigido. Também aprendo muito neste processo dialógico e produzimos material riquíssimo. Outro exemplo que merece ser citado: “estamos fazendo um levantamento etnobotânico da flora medicinal de Caruaru, e iremos fazer, a partir dessa pesquisa, um levantamento do princípio ativo dessas ervas medicinais”. A química das ervas, e vamos pesquisar como poderemos utiliza-las na alimentação como prevenção e combate a doenças.

(JQI): De onde surgiu a ideia da horta? Quais “frutos” ela tem produzido?

CFSS: A gestora da Escola Estadual Dom Vital, que é muito voltada para as questões ambientais, propôs, ao corpo docente da Escola, a construção de uma horta, no início da sua gestão no ano de 2015. Como o espaço disponível para a horta era de terreno cimentado conseguimos, com a comunidade, pneus em desuso e daí envolvemos todos no Projeto. O que nos instigou também foi a nossa “Feira de Raízes”, que fica dentro da “Feira da Sulanca” em Caruaru, visando atender, de forma primária, alguns incômodos dos estudantes a partir do consumo de chás específicos e preparados com as ervas cultivadas na nossa horta. Como disse anteriormente para operacionalizar este Projeto conseguimos doações de pneus para montar os canteiros além de adubo e fizemos a plantação das ervas. Hoje contamos com uma horta escolar riquíssima, “o nosso laboratório vivo” que permite trabalharmos diversas disciplinas do currículo escolar. Também produzimos extratos, e assim, produzimos sabonetes e sabão medicinal. Então dentro de cada disciplina o professor aborda a horta viva, como um laboratório no ensino e aprendizagem das ciências (Biologia, Física, Química). Esta experiência também se ampliou para a comunidade escolar e seu entorno com os estudantes passando a cultivar as mudas na própria casa: “professora vou levar um pezinho...”. Além disto são cultivadas espécies de ervas raras, como o “anador”, que tem permitido aplicar o método de estudo por investigação buscando-se a compreensão sobre o princípio ativo, extração e encapsulamento: “Viram que a dor passa com um chazinho”? “Vamos ver”? “Vamos experimentar”? “Vamos testar para depois confirmar essas pesquisas que foram validadas”. Tudo dentro da horta é motivacional para se trabalhar diversos aspectos educacionais. Já Na Escola Municipal Telma Leandro de Souza iniciamos a nossa horta esse ano 2018. A nossa gestora também é muito sensibilizada com as questões ambientais e a nossa horta já conta com vários outros projetos voltados para a sua implementação além da horta de leguminosas e a de raízes. Como temos muito espaço estamos construindo um pomar, tudo bem planejado, estruturado, dentro do Projeto Político Pedagógico. Já estamos utilizando a compostagem, nossa terra disponível é infértil então já estamos modificando a nossa realidade através do adubo orgânico. E o mais importante: tudo planejado com o nosso aluno sempre sendo o protagonista de todo o processo educacional.

(JQI): Quais foram às principais dificuldades encontradas para promover a Educação Alimentar e Nutricional na sua comunidade escolar?

CFSS: Não vejo dificuldade, quando a gente inicia os projetos com os estudantes sensibilizados e com vontade de estudar. Além disto, despertando o interesse pelas profissões (...“professora vou ser nutricionista”...) No ano passado numa das turmas de terceiro ano, com a qual trabalhei usando esta abordagem, quatro destes estudantes estão cursando Nutrição. Teve uma ocasião em que levei uma balança para sala de aula para levantarmos o Índice de Massa Corpórea (IMC) dos estudantes, até porque eram adolescentes e tinham aquela preocupação com a redução de peso. A partir daí os mesmos passaram a compreender: que os lipídios são moléculas apolares e que não se misturam com

a água (que é uma molécula polar). Mas a água, que compõe 75% do nosso corpo, é importante para manter as suas funções vitais. Assim os estudantes passam a ter a percepção de que os lipídeos são substâncias químicas inimigas da água (hidrofóbicas) e que vão se acumulando no nosso corpo e começam a entender a necessidade de diminuir a ingestão de lipídeos. Mas também são informados sobre a importância de consumir sementes oleaginosas na alimentação, tais como as castanhas (“lipídeos do bem”) que fornecem os nutrientes importantes para a produção da testosterona. “Temos que ter gordura no nosso organismo”. Diante do questionamento dos estudantes sobre o custo elevado da castanha coloco como sugestão a sua substituição por outros tipos de sementes: “Vamos comer semente de abobora? Que podemos recolher até mesmo da feira, lavar e colocar para secar”. Neste processo formativo os estudantes passam a entender como a composição química dos alimentos contribuem para a saúde das pessoas. Dessa forma os conteúdos da Química Orgânica podem ser trabalhados abordando a Química dos alimentos, tanto os naturais como os processados industrialmente, com adição de corantes, emulsificantes, flavorizantes e conservantes sendo discutindo também o tempo de validade para o consumo: o suco de fruta natural tem que ser consumido quando preparado enquanto que o suco industrializado passa meses nas prateleiras até o consumo. É uma temática interessante para ser abordada nos conteúdos de Química Analítica, Bioquímica, Físico-Química, Química Inorgânica além da Química Orgânica de forma interdisciplinar.

Figura 2: Item de uma exposição de arte pública encenada em torno das ruas e espaços públicos em Orta San Giulio. Este leva o tema de elementos químicos



ALIMENTOS ULTRAPROCESSADOS: PRATICIDADE VERSUS RISCOS DE CONSUMO



Figura 3: Alimentos Ultraprocessados. Fonte da imagem: <https://acucarmaldito.wordpress.com/page/11/>, Editada

NA SOCIEDADE ATUAL muito se fala sobre a necessidade de se ter uma alimentação saudável e balanceada, baseada em alimentos nutritivos e naturais, garantindo a saúde das pessoas. No entanto, há um fator muito significativo, nos dias atuais, relacionado à disponibilidade temporal das pessoas, que vivem atribuladas de atividades e acabam optando por uma alimentação mais prática e fácil de carregar e, na maioria das vezes, já pronta para o consumo, tais como: biscoitos, salgadinhos, bolachas, sucos em caixinha, balas e outros alimentos ultraprocessados.

Neste contexto de hábitos alimentares modernos o JQI coloca, para seus leitores e leitoras, a seguinte questão: **“A PRATICIDADE E FACILIDADE DE CONSUMO DOS ALIMENTOS ULTRAPROCESSADOS COMPENSA, A LONGO PRAZO, OS EFEITOS NA SAÚDE ALIMENTAR DECORRENTES DO SEU CONSUMO PELA SOCIEDADE ATUAL”?** MAS... antes de tentar responder a este questionamento é necessário compreender o que são alimentos ultraprocessados e quais são os riscos e benefícios associados ao seu consumo. Nesta seção da sua edição temática “Saúde e Alimentação no Século XXI” o JQI apresenta para seus leitores e leitoras duas reportagens que abordam:

- 1. O CONSUMO DOS ALIMENTOS E BEBIDAS ULTRAPROCESSADOS E SUAS IMPLICAÇÕES NA OBESIDADE E NA SAÚDE PÚBLICA NA AMÉRICA LATINA**, tendo como referência principal o Relatório atual da Organização Pan-Americana da Saúde – OPAS – (BRASIL, 2018).
- 2. A CLASSIFICAÇÃO “NOVA”** que categoriza os alimentos de acordo com a extensão e o propósito de seu processamento. Nesta classificação, proposta pelo grupo

de pesquisadores do Núcleo de Pesquisas Epidemiológicas em Nutrição e Saúde da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo do Brasil (USP), os alimentos e produtos alimentícios estão distribuídos em quatro grupos distintos de acordo com o tipo de processamento empregado na sua produção e a finalidade subjacente a este processamento. Esta discussão teve como referência o trabalho de Monteiro e colaboradores (2016) publicado na Revista *“World Nutrition”* intitulado: *“NOVA”*. A estrela brilha [Classificação dos alimentos. Saúde Pública]. Iniciamos esta seção abordando os alimentos e as bebidas ultraprocessados e os impactos de consumo na saúde das pessoas.

1. ALIMENTOS E BEBIDAS ULTRAPROCESSADOS NA AMÉRICA LATINA: TENDÊNCIAS, EFEITOS NA OBESIDADE E IMPLICAÇÕES PARA POLÍTICAS PÚBLICAS.

SEGUNDO O RELATÓRIO DA OPAS (BRASIL, 2018) “a obesidade e as doenças crônicas não transmissíveis relacionadas são epidêmicas em toda a América Latina, tanto em adultos como em crianças e adolescentes”. Diante deste cenário os Estados Membros desta Organização aprovaram, em outubro de 2014, o plano de ação para a prevenção da obesidade (2014-2019) com o propósito de mitigar o seu avanço em crianças e adolescentes na América Latina, fazendo algumas recomendações para a sua prevenção e que estão descritas na representação esquemática apresentada na Figura 4 a seguir:

Figura 4: Recomendações para prevenção da obesidade (2014-2019).



Segundo este referencial estas recomendações estão respaldadas em políticas públicas já adotadas, entre elas: “(i) O imposto estabelecido pelo Governo do México sobre o consumo de bebidas açucaradas e guloseimas com teor calórico elevado. (ii) A regulamentação da publicidade sobre alimentos infantis. (iii) As diretrizes alimentares do Brasil baseadas em alimentos e pratos tradicionais, salientando ainda a necessidade do aumento das intervenções governamentais para “estabelecer, atingir e monitorar metas específicas e mensuráveis”.

A partir destas recomendações os leitores e as leitoras do JQI podem inferir sobre a importância da educação neste contexto de saúde alimentar e nutricional cuja melhoria requer compromisso político além do apoio, determinado e sustentado: dos cidadãos, da família, das organizações da sociedade civil e dos movimentos sociais, em todas as instâncias (nacional, estadual e municipal), como ressaltado pelas nossas colaboradoras nas entrevistas que abrem esta Edição do JQI.

No entanto as recomendações, as políticas públicas e ações relacionadas à nutrição e a saúde da população têm se baseado, em determinados nutrientes (**sódio; gorduras saturadas**) ou tipos de alimentos (**frutas, verduras e carnes vermelhas**) que este referencial considera como “inadequadas, enganosas e com uma visão nutricional reduzida, na qual os alimentos são considerados como mera soma dos próprios nutrientes ignorando o papel do processamento industrial moderno dos alimentos e da sua repercussão na alimentação” (BRASIL, 2018).

No Século XXI o processamento industrial de alimentos é o principal determinante do sistema de alimentação mundial, nos países de baixa, média e alta renda, com a substituição do padrão de alimentação baseado em comidas e pratos preparados com alimentos “*in natura*” ou **minimamente processados** por padrões que se baseiam em produtos ultraprocessados. Como resultado tem-se um padrão de alimentação mundial cujas características estão resumidas na representação esquemática apresentada na Figura 5:

Figura 5: Padrão de alimentação no Mundo)



NESTE CONTEXTO é importante para o consumidor conhecer quais são os alimentos que definem este padrão e seus impactos na sua saúde nutricional. Para tal finalidade o JQI apresenta a seguir, para seus leitores e leitoras, **A CLASSIFICAÇÃO “NOVA” DOS ALIMENTOS.**

1. A CLASSIFICAÇÃO “NOVA” DOS ALIMENTOS E SAÚDE PÚBLICA.

Segundo Monteiro e colaboradores (2016, p.28) “**NOVA**” é a classificação que categoriza os alimentos de acordo com a extensão e o propósito de seu processamento”. Nesta classificação todos os alimentos e produtos alimentícios estão incluídos em quatro grupos distintos, especificando-se o tipo de processamento empregado na sua produção e a finalidade subjacente a este processamento.

Foi a partir de 2009 que um grupo de pesquisadores da USP, levando em consideração as mudanças profundas que estavam ocorrendo nos padrões de alimentação da população mundial, com a maioria dos alimentos processados de alguma forma, elaboraram um sistema novo de classificação baseado tanto na extensão como no propósito do processamento industrial aplicado para preservar, extrair, modificar ou criar alimentos, entendendo que este processamento envolve:

(...) processos físicos, biológicos e químicos que ocorrem após a colheita do alimento ou, de modo mais geral, após a separação do alimento da natureza e antes de que ele seja submetido à preparação culinária, ou antes do seu consumo quando se tratar de produtos processados totalmente prontos para consumo. Portanto, os procedimentos empregados na preparação culinária de alimentos nas cozinhas das casas ou de restaurantes, incluídos descarte de partes não comestíveis, fracionamento, cozimento, tempero e combinação do alimento com outros alimentos, não são considerados processamento e, assim, não são levados em conta pela classificação NOVA. (MONTEIRO et al., 2016, p.30).

Na representação esquemática apresentada na Figura 6, o JQI descreve estes quatro grupos de alimentos propostos na classificação “NOVA” de acordo a extensão e o propósito do processamento a que são submetidos:

Figura 6: Grupos dos alimentos segundo a classificação “NOVA”.



Fonte: Elaboração própria dados de (MONTEIRO et al., 2016, p.30).

A seguir apresentamos para nossos leitores e leitoras as especificidades e os alimentos de cada um destes Grupos.

NO GRUPO 1 da classificação “NOVA” estão incluídos os seguintes tipos de alimentos:

- ❑ **Alimentos “*in natura*”:** de origem vegetal ou animal distribuídos logo depois da colheita, ceifa, matança ou criação, incluindo partes comestíveis de plantas (sementes, frutos, folhas, caules, raízes) ou de animais (músculos, vísceras, ovos, leite) e também cogumelos, algas e a água logo após sua separação da natureza.
- ❑ **Alimentos minimamente processados** são alimentos *in natura* que, antes da sua aquisição, foram submetidos a processos como remoção de partes não comestíveis ou não desejadas, secagem, desidratação, trituração ou moagem, fracionamento, torra, cocção (apenas com água), pasteurização, refrigeração ou congelamento, acondicionamento em embalagens, empacotamento a vácuo, fermentação não alcoólica e outros processos que não envolvem a adição de substâncias tais como sal, açúcar, óleos ou gorduras ao alimento *in natura*.

O Quadro 1, apresenta uma descrição detalhada dos propósitos do processamento e dos tipos específicos de alimentos que integram este Grupo:

Quadro 1: Sistema NOVA de classificação dos alimentos Grupo 1

ALIMENTOS NÃO PROCESSADOS (*IN NATURA*) OU MINIMAMENTE PROCESSADOS

PROPÓSITOS DO PROCESSAMENTO: o principal propósito do processamento empregado na produção dos alimentos deste Grupo é aumentar a duração dos alimentos *in natura* permitindo a sua estocagem por mais tempo. Outros propósitos incluem: (i) Facilitar ou diversificar a preparação culinária dos alimentos (como na remoção de partes não comestíveis, fracionamento e trituração ou moagem dos alimentos); (ii) Modificar o seu sabor (como na torra de grãos de café ou de folhas de chá e na fermentação do leite para produção de iogurtes); (iii) Facilitar a sua digestão ou torná-los mais agradáveis ao paladar.

TIPOS DE ALIMENTOS: Legumes, verduras, frutas, batata, mandioca e outras raízes e tubérculos *in natura* ou embalados, fracionados, refrigerados ou congelados; arroz branco, integral ou parboilizado, a granel ou embalado; milho em grão ou na espiga, grãos de trigo e de outros cereais; feijão de todas as cores, lentilhas, grão de bico e outras leguminosas; cogumelos frescos ou secos; frutas secas; sucos de frutas sem pasteurização e pasteurizados, sem adição de açúcar ou outras substâncias ou aditivos; castanhas, nozes, amendoim e outras oleaginosas sem sal ou açúcar; cravo, canela, especiarias em geral e ervas frescas ou secas; farinhas de mandioca, de milho ou de trigo e macarrão ou massas frescas ou secas feitas com essas farinhas e água; carnes de boi, de porco e de aves e pescados frescos, resfriados ou congelados; frutos do mar, resfriados ou congelados; leite pasteurizado ou em pó e iogurte (sem adição de açúcar ou outra substância); ovos; chá, café e água potável.

Quadro 1: Sistema NOVA de classificação dos alimentos Grupo 1 (continuação)

- ❑ São também classificados no Grupo 1 itens de consumo alimentar compostos por dois ou mais alimentos deste grupo (como granola de cereais, nozes e frutas secas, desde que não adicionada de açúcar, mel, óleo, gorduras ou qualquer outra substância) e alimentos deste grupo enriquecidos com vitaminas e minerais, em geral com o propósito de repor nutrientes perdidos durante o processamento do alimento *in natura* (como a farinha de trigo ou de milho enriquecida com ferro e ácido fólico).
- ❑ Embora pouco frequentes, os alimentos do Grupo 1 quando adicionados de aditivos que preservam suas propriedades originais, como antioxidantes usados em frutas desidratadas, legumes cozidos e embalados a vácuo e estabilizantes usados em leite ultrapasteurizado permanecem classificados neste Grupo.

Fonte: Elaboração própria dados de (MONTEIRO et al., 2016, p.30).

INTEGRAM O GRUPO 2 da classificação “NOVA” os ingredientes culinários processados, incluindo as substâncias extraídas diretamente de alimentos do Grupo 1 ou da natureza e consumidas como itens de preparações culinárias. Os processos envolvidos na extração dessas substâncias envolvem as operações de: **prensagem, moagem, pulverização, secagem e refino**. No Quadro 2 a seguir estão descritos os propósitos deste tipo de processamento além dos alimentos que estão enquadrados neste Grupo:

Quadro 2: Sistema NOVA de classificação dos alimentos Grupo 2

INGREDIENTES CULINÁRIOS PROCESSADOS

PROPÓSITOS DO PROCESSAMENTO: neste caso é a criação de produtos que são usados nas cozinhas das casas ou de restaurantes para temperar e cozinhar alimentos do Grupo 1 usados na preparação de pratos (salgados e doces), sopas, saladas, conservas, pães caseiros, sobremesas, bebidas e preparações culinárias em geral. As substâncias pertencentes ao Grupo 2 apenas raramente são consumidas na ausência de alimentos do Grupo 1.

TIPOS DE ALIMENTOS

- ❑ Sal de cozinha extraído de minas ou da água do mar; açúcar, melado e rapadura extraídos da cana de açúcar ou da beterraba; mel extraído de favos de colmeias; óleos e gorduras extraídos de alimentos de origem vegetal ou animal (como óleo de soja ou de oliva, manteiga, creme de leite e banha), amido extraído do milho ou de outra planta.
- ❑ São também classificados neste Grupo os produtos compostos por duas destas substâncias (manteiga com sal, por exemplo) e produtos compostos por substâncias deste grupo adicionadas de vitaminas ou minerais (como o sal iodado); os vinagres obtidos pela fermentação acética do álcool de vinhos e de outras bebidas alcoólicas (pela semelhança de uso com outras substâncias pertencentes ao grupo); produtos deste grupo adicionados de aditivos para preservar suas propriedades originais, como antioxidantes usados em óleos vegetais e antieméticos usados no sal de cozinha, ou de aditivos que evitam a proliferação de microorganismos, como conservantes usados no vinagre.

PERTENCEM AO GRUPO 3 da classificação “NOVA” os alimentos processados, incluindo os produtos fabricados com a adição de sal ou açúcar, e eventualmente óleo, vinagre ou outra substância do Grupo 2 adicionada a um alimento do Grupo 1. São, em sua maioria, produtos com dois ou três ingredientes. Os processos de fabricação desses produtos podem envolver vários métodos de preservação e cocção e a fermentação não alcoólica (no caso de queijos e de pães). No Quadro 3 a seguir estão descritos os propósitos deste tipo de processamento além dos tipos de alimentos que estão enquadrados neste Grupo:

Quadro 3: Sistema NOVA de classificação dos alimentos Grupo 3

ALIMENTOS PROCESSADOS

PROPÓSITOS DO PROCESSAMENTO: O propósito do processamento subjacente à fabricação de alimentos processados é aumentar a duração de alimentos *in natura* ou minimamente processados ou modificar seu sabor, portanto semelhante ao propósito empregado na fabricação de alimentos do Grupo 1. Os processos incluem **enlatamento e engarrafamento, fermentação** e métodos de conservação: **salgamento, conserva em salmoura ou em vinagre e defumação**.

TIPOS DE ALIMENTOS:

- ❑ São exemplos típicos de alimentos processados: conservas de hortaliças, de cereais ou de leguminosas, castanhas adicionadas de sal ou açúcar, carnes salgadas, peixe conservado em óleo ou água e sal, frutas em calda, queijos e pães.
- ❑ Produtos do Grupo 3 quando adicionados de aditivos para preservar suas propriedades originais, como: antioxidantes usados em geleias, ou para evitar a proliferação de microorganismos; conservantes usados em carnes desidratadas.
- ❑ Bebidas alcoólicas, consideradas como parte da alimentação, fabricadas pela fermentação alcoólica de alimentos do Grupo 1 tais como: vinho, cerveja e cidra.

Fonte: Elaboração própria dados de (MONTEIRO et al., 2016, p.33).

O GRUPO 4 da classificação “NOVA” é o grupo dos alimentos ultraprocessados, constituído por formulações industriais feitas tipicamente com cinco ou mais ingredientes que, com frequência, incluem substâncias e aditivos usados na fabricação dos alimentos processados, tais como: açúcar, óleos, gorduras e sal, além de antioxidantes, estabilizantes e conservantes.

Entre os ingredientes que são encontrados apenas nos alimentos ultraprocessados estão as substâncias que não são usuais nas preparações culinárias e os aditivos, cuja função consiste em simular os atributos sensoriais dos alimentos do Grupo 1, ou de preparações culinárias desses alimentos, ou mesmo ocultar atributos sensoriais indesejáveis no produto final. Os Alimentos do Grupo 1 representam uma proporção reduzida ou inexistente na lista de ingredientes dos produtos ultraprocessados. Vários processos industriais, que não possuem equivalentes domésticos, são usados na fabricação de alimentos ultraprocessados, tais como: **extrusão, moldagem e pré-processamento por fritura**.

A seguir estão descritas as substâncias que são encontradas exclusivamente nos alimentos ultraprocessados, são elas:

- ❑ Algumas extraídas diretamente de alimentos (**caseína, lactose, soro de leite e glúten**) e muitas derivadas do processamento adicional de constituintes de alimentos do Grupo 1 (**óleos hidrogenados ou interestereificados, hidrolisados proteicos, isolado proteico de soja, maltodextrina, açúcar invertido e xarope de milho com alto conteúdo em frutose**).
- ❑ Os aditivos: **corantes, estabilizantes de cor, aromas e intensificadores de aromas, saborizantes e realçadores de sabor, edulcorantes artificiais, agentes de carbonatação, agentes de firmeza, agentes de massa, antiaglomerantes, espumantes, antiespumantes, glaceantes, emulsificantes, sequestrantes e umectantes**.

No Quadro 4 estão descritos os propósitos deste tipo de processamento além dos alimentos que estão enquadrados neste Grupo:

Quadro 4: Sistema NOVA de classificação dos alimentos Grupo 4

ALIMENTOS ULTRAPROCESSADOS

PROPÓSITOS DO PROCESSAMENTO: O propósito principal do ultraprocessamento é criar produtos industriais prontos para comer, para beber ou para aquecer que sejam capazes de substituir os alimentos não processados ou minimamente processados e que estão naturalmente prontos para consumo (frutas, castanhas, leite, água) bem como os pratos, as bebidas, as sobremesas e as preparações culinárias em geral. Os atributos comuns aos alimentos ultraprocessados são: hiperpalatabilidade, embalagens sofisticadas e atrativas, publicidade agressiva dirigida particularmente a crianças e adolescentes, alegações de saúde, alta lucratividade e controle por corporações transnacionais.

TIPOS DE ALIMENTOS:

- ❑ Refrigerantes e pós para refrescos; salgadinhos de pacote; sorvetes, chocolates, balas e guloseimas em geral;
- ❑ Pães (forma, hot-dog, de hambúrguer); pães doces; biscoitos; bolos e misturas para bolo; cereais matinais e barras de cereal;
- ❑ Bebidas (energéticas, achocolatados, com sabor de frutas);
- ❑ Caldos liofilizados (com sabor de carne, de frango ou de legumes); maioneses e outros molhos prontos;
- ❑ Fórmulas infantis e de seguimento e outros produtos para bebês; produtos liofilizados para emagrecer e substitutos de refeições;
- ❑ Vários produtos congelados prontos para aquecer incluindo tortas, pratos de massa e pizzas pré-preparadas; extratos de carne de frango ou de peixe empanados do tipo “nuggets”; salsicha, hambúrguer e outros produtos de carne reconstituída; sopas, macarrão e sobremesas instantâneos.
- ❑ Embora pouco frequentes, são também classificados no grupo 4 produtos compostos apenas por alimentos do Grupo 1 ou do Grupo 3 quando contiverem aditivos com função de modificar cor, odor, sabor ou textura do produto final como iogurte natural com edulcorante artificial e pães com emulsificantes.

Quadro 4: Sistema NOVA de classificação dos alimentos Grupo 4 (continuação).

ALIMENTOS ULTRAPROCESSADOS

- ❑ Caso as bebidas alcoólicas sejam consideradas parte da alimentação, aquelas fabricadas por fermentação de alimentos do Grupo 1 seguida da destilação do mosto alcoólico (cachaça, uísque, vodca, rum) são classificadas no Grupo 4 da classificação NOVA..

Fonte: Elaboração própria dados de (MONTEIRO et al., 2016, p.34).

APÓS UMA LEITURA E REFLEXÃO CRÍTICA sobre a discussão apresentada pela Equipe Editorial do JQI sobre o consumo de alimentos e as bebidas ultraprocessados e sua relação com a prevalências de obesidade e as doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) epidêmicas, prevalentes tanto em adultos como em crianças e adolescentes, e a partir da classificação “NOVA” dos alimentos é possível fazer uma análise e avaliação crítica sobre a qualidade da nossa dieta alimentar, tendo com base a proporção dos alimentos *in natura* ou minimamente processados, processados e ultraprocessados que são consumidos diariamente para que a partir desta avaliação possamos:

Mudar nossos hábitos alimentares!

O Relatório da OPAS também relaciona os fatores que favorecem o consumo, nos dias atuais, dos produtos alimentícios ultraprocessados, incluindo:

- ❑ A facilidade de acesso ao consumo de refeições em ambientes variados (sociais, laborais, educacionais) com uma grande diversidade de ofertas.
- ❑ A grande aceitabilidade das pessoas para o consumo destes alimentos favorecida pela hiperpalatabilidade (sabor artificial exagerado pela adição de saborizantes artificiais); embalagens sofisticadas e atrativas; publicidade agressiva dirigida particularmente às crianças e aos adolescentes e a praticidade no consumo.
- ❑ A urbanização, o aumento da renda e a desregulamentação dos mercados também estimulam a produção, venda e consumo maior de produtos ultraprocessados. Em geral, medidas tanto políticas quanto econômicas têm fortalecido as corporações transnacionais com aumento rápido da venda destes produtos e, portanto, da produção e consumo na América Latina com o poder econômico favorecendo as empresas de alimentos ultraprocessados em todos os mercados. Devido ao porte, estas empresas conseguem reduzir o custo dos materiais, desenvolver novas tecnologias, distribuir e comercializar com mais eficácia que as empresas menores. Neste contexto mercadológico a maioria dos produtos alimentícios e bebidas comercializadas é ultraprocessada (BRASIL, 2018).

Estudos mostram que uma alimentação baseada em comidas com alimentos *in natura* ou minimamente processados e preparadas com ingredientes culinários está associada, de maneira sistemática, com a incidência relativamente baixa de doenças, da boa saúde e do bem-estar das pessoas. No entanto, o consumo de alimentos ultraprocessados tem tornado a população mais vulnerável a diversos tipos de doenças, tais como: câncer, diabetes, doenças

além do aumento do peso e da obesidade que está interligado a todas e muitas outras doenças em conjunto (BRASIL, 2018). Este aspecto da nossa saúde alimentar foi destacado pela Nutricionista do RU na seção entrevista desta edição do JQI. Além disso, as técnicas de processamento, como já mencionado anteriormente, as altas quantidades de açúcares, sal e gorduras e o uso de aditivos, como realçadores de sabor, e agentes texturizantes, tornam estes tipos de alimentos hiperpalatáveis.

Dessa forma, podem danificar os processos endógenos, que sinalizam a saciedade e controlam o apetite, provocando o consumo excessivo e despercebido de calorias (MONTEIRO & LOUZADA, 2015). A Organização Mundial da Saúde (OMS) define como **obesogênicos** os produtos tipo “*snack*” (lanche em português), “*fastfood*”, e bebidas gaseificadas, todos eles alimentos praticamente ultraprocessados (BRASIL, 2018).

Segundo (Patriota, 2018) os alimentos ultraprocessados apresentam um perfil nutricional desfavorável e impactam negativamente na qualidade nutricional da alimentação. É importante salientar que os alimentos ultraprocessados são pobres em **micronutrientes (vitaminas, sais minerais, água e fibras)**, o que impacta negativamente favorecendo o desenvolvimento das DCNT. Portanto defende que estes produtos não deveriam ser considerados alimentos. **SENDO ASSIM CABE A VOCÊ, LEITOR OU LEITORA DO JQI AVALIAR E DECIDIR PELA MUDANÇA DOS SEUS HÁBITOS ALIMENTARES NA BUSCA POR UMA ALIMENTAÇÃO SAUDÁVEL.**

VOCÊ SABIA? que os “**OLIGOELEMENTOS**, também denominados de **MICROELEMENTOS, OU ELEMENTOS TRAÇOS**, são elementos de baixo peso molecular, podendo ser definidos como os catalisadores no metabolismo das reações enzimáticas dos seres vivos. São sais minerais que estão presentes no organismo de forma ínfima, representados por mg/kg ou ppm (partes por milhão) de peso vivo e que nos resultados dos exames complementares são expressos por traços, porém, sua função é imprescindível para que o equilíbrio orgânico se mantenha tanto na célula viva animal e dos vegetais”.

Fonte: Elaboração própria dados de https://www.ufrgs.br/lacvet/restrito/pdf/oligoelementos_tatiane.pdf

Segundo Monteiro e Louzada (2015) referenciando Stuckler e Nestle (2012) o sucesso das políticas públicas visando à promoção de uma alimentação saudável passa necessariamente pelo reconhecimento do conflito de interesses na relação entre o mercado de alimentos ultraprocessados e os órgãos de saúde pública com as “ações de autorregulação da indústria e parcerias público-privadas se mostrado totalmente inefetivas, além de, muitas vezes, servirem como estratégias de marketing das empresas”.

Portanto o plano de enfrentamento a esta problemática alimentar no Século XXI deve começar pelo fortalecimento da capacidade regulatória do Estado no âmbito da produção e comercialização dos alimentos. Para estes autores a maioria dos guias alimentares apresenta recomendações que visam exclusivamente à adequação do consumo de nutrientes desconsiderando outros aspectos do consumo alimentar que influenciam as condições de saúde da população e sendo assim o enfrentamento das doenças crônicas não transmissíveis exige uma mudança de paradigma sobre o que é uma alimentação saudável bem como a reformulação dos guias alimentares locais, citando como referência o Guia Alimentar para a População Brasileira (BRASIL, 2014b) cujas recomendações básicas incluem o estímulo:

- ❑ Ao consumo regular de uma grande variedade de alimentos *in natura* ou minimamente processados
- ❑ Ao uso moderado de ingredientes culinários para o preparo das refeições.
- ❑ A limitação do consumo de alimentos processados ressaltando a importância de se evitar o consumo dos alimentos ultraprocessados e citando como regra de ouro: **“PREFIRA ALIMENTOS IN NATURA OU MINIMAMENTE PROCESSADOS E PREPARAÇÕES CULINÁRIAS AOS ALIMENTOS ULTRAPROCESSADOS”** ou seja:

- ❑ **Optar por água, leite e frutas no lugar de refrigerantes, bebidas lácteas e biscoitos recheados.**
- ❑ **Não trocar comida feita na hora (caldos, sopas, saladas, molhos, arroz e feijão, macarronada, refogados de legumes e verduras, farofas, tortas) por produtos que dispensam preparação culinária (sopas “de pacote”, macarrão “instantâneo”, pratos congelados prontos para aquecer, sanduíches, frios e embutidos, maioneses e molhos industrializados, misturas prontas para tortas).**

Fonte: Elaboração própria dados de (MONTEIRO; LOUZADA, 2015).

Estes autores ressaltam ainda que este guia oferece modelos de refeições para o café da manhã, almoço e jantar derivados de refeições reais selecionadas dentre aquelas praticadas por brasileiros pertencentes a um quinto da população e que menos consome alimentos ultraprocessados, incluindo homens e mulheres, adolescentes e adultos, e pessoas residentes nas áreas urbanas ou rurais das várias regiões brasileiras. Fornece também recomendações adicionais sobre “o ato de comer e a comensalidade” com a seguinte orientação: **“COMER COM ATENÇÃO, EM LUGARES APROPRIADOS, E, SEMPRE QUE POSSÍVEL, EM COMPANHIA”**.

O capítulo final discute os obstáculos que podem dificultar a adoção das recomendações do referido guia, incluindo entre eles: informação, oferta, custo, tempo, falta de habilidades culinárias e publicidade, propondo ações individuais e no plano da cidadania necessárias para a superação desses obstáculos. **O JQI RECOMENDA ESTA LEITURA PARA SEUS LEITORES E LEITORAS!**

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Saúde. **Guia alimentar para a população brasileira**. Brasília: Ministério da Saúde, 2014b.

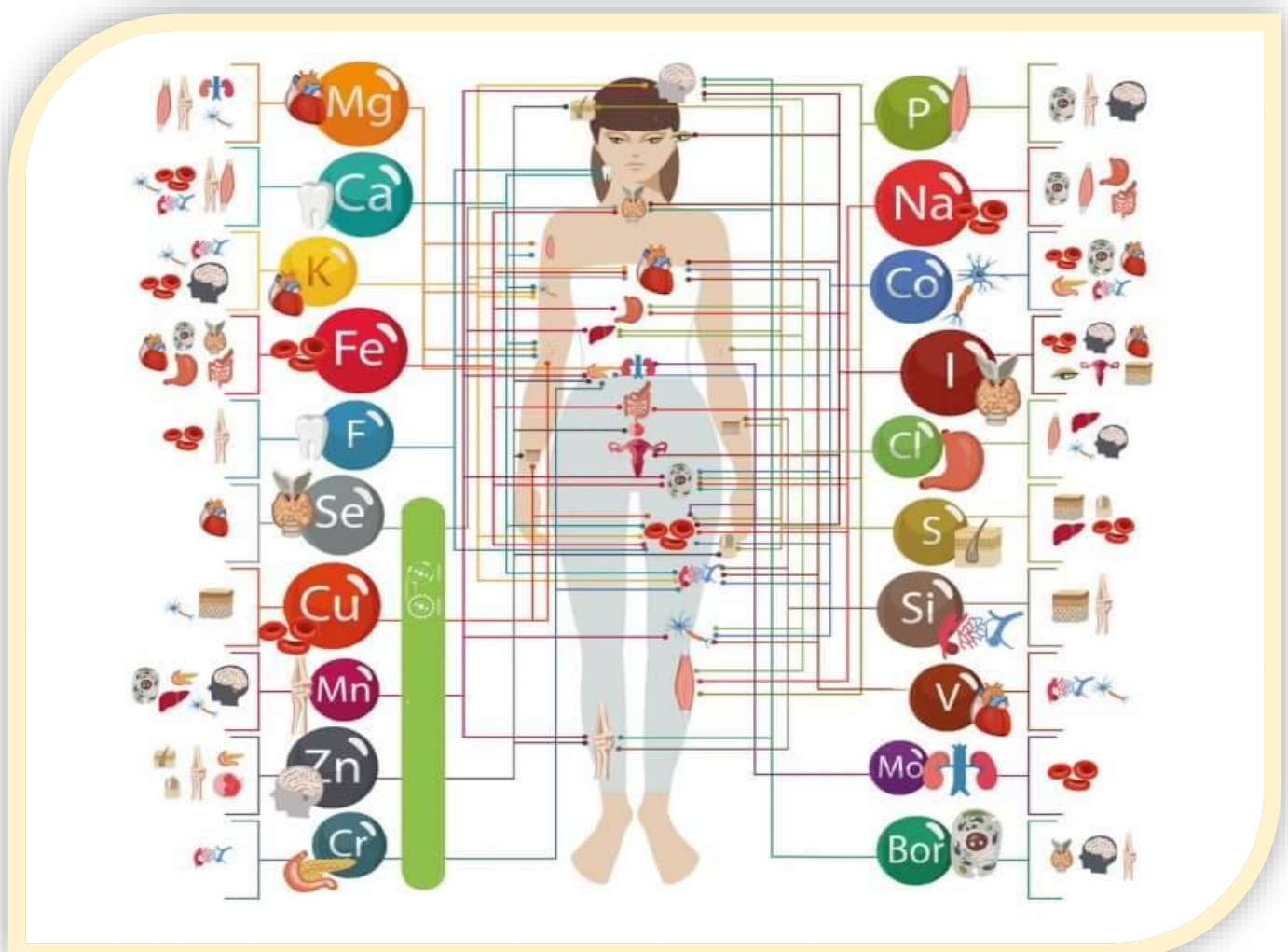
BRASIL. **Alimentos e bebidas ultraprocessados na América Latina: tendências, efeito na obesidade e implicações para políticas públicas**. OPAS; OMS, Brasília, DF, 2018.

MONTEIRO, C.A. et al. **NOVA. A estrela brilha. [Classificação dos alimentos. Saúde Pública]**. World Nutrition, v. 7, n. 1-3, 2016.

MONTEIRO, C. A.; LOUZADA, M. L. C. **Ultraprocessamento de alimentos e doenças crônicas não transmissíveis: Implicações para políticas públicas**. Disponível em: <http://capacidadeshumanas.org/oichsite/wp-content/uploads/2015/06/07_Doen--as-cr--nicas-e-alimentos-industriais-ultraprocessados.pdf>. Acesso em 27 nov. 2018.

PATRIOTA, P. F. **Guia do Bebê: Alimentos ultraprocessados: o que são e como afetam a saúde da criança**. 2018. Disponível em: <<https://www.guiadobebe.com.br/alimentos-ultraprocessados-o-que-sao-e-como-afetam-a-saude-da-crianca/#tp>>. Acesso em 27 nov. 2018.

Figura 7: Oligoelementos



NITRITOS E NITRATOS NO PROCESSAMENTO DOS ALIMENTOS: RISCOS E BENEFÍCIOS

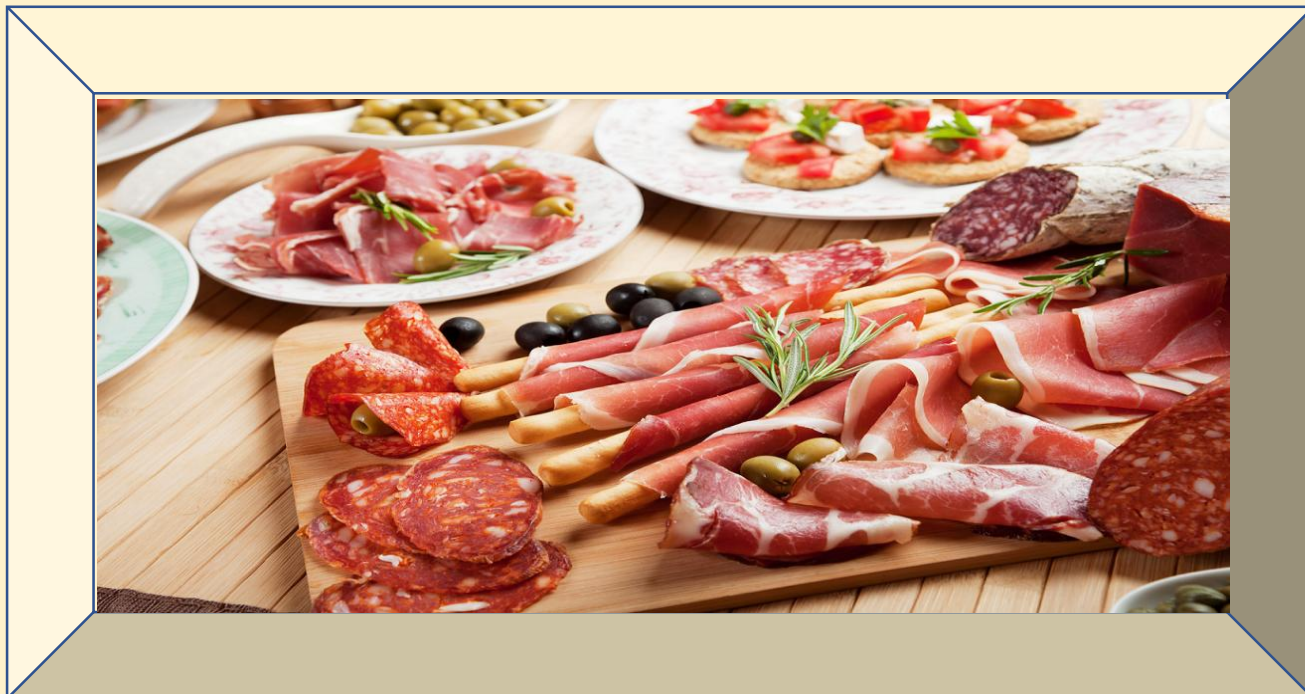


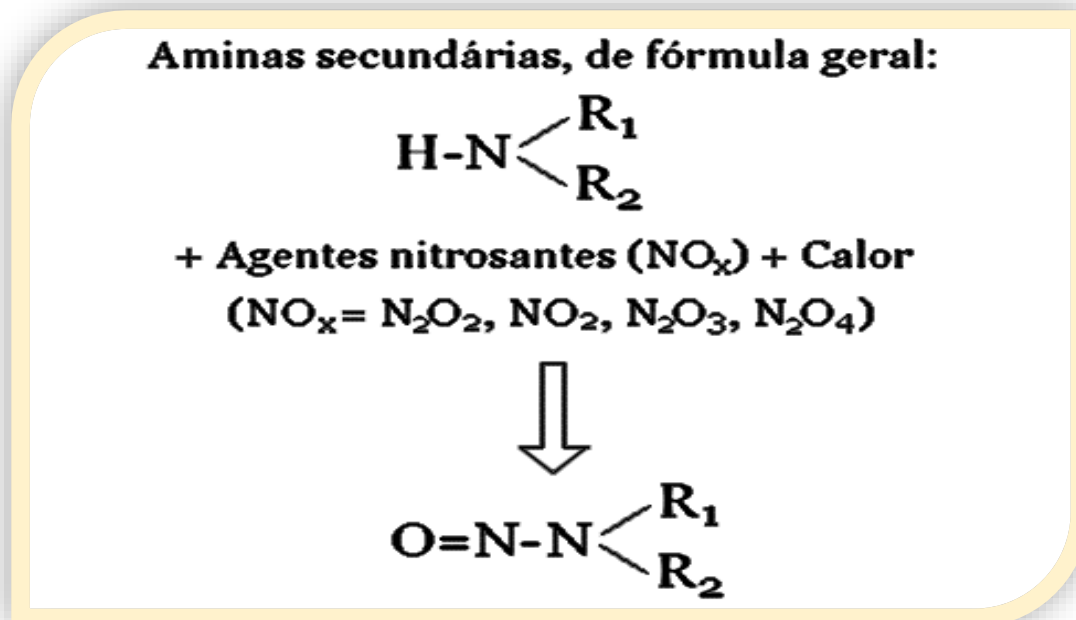
Figura 8: Alimentos cárneos processados. Crédito de [tps://drjulianopimentel.com.br/alimentacao/nitratos-e-nitritos-nutrientes-ou-venenos/](https://drjulianopimentel.com.br/alimentacao/nitratos-e-nitritos-nutrientes-ou-venenos/) com edição própria.

NESTA SEÇÃO DA SUA EDIÇÃO TEMÁTICA “SAÚDE E ALIMENTAÇÃO NO SÉCULO XXI” o JQI apresenta para seus leitores e leitoras uma discussão sobre a adição dos sais inorgânicos: nitritos (NaNO_2 ; KNO_2) e nitratos (NaNO_3 ; KNO_3) no processamento dos alimentos, especificamente nos produtos embutidos, e em carnes, leite e derivados. O termo embutido (ou enchido) se refere aos alimentos (defumados ou não) produzidos pelo enchimento de tripas (de animais ou sintéticas) com diversos tipos de recheios. Estes aditivos são adicionados com a funcionalidade de atuarem como agentes conservadores destes alimentos impedindo o crescimento e a formação de esporos por bactérias anaeróbicas (aquelas que não precisam de oxigênio para o seu desenvolvimento), além de serem responsáveis pela coloração avermelhada, que é característica de alguns alimentos cárneos processados. Os nitratos podem ser reduzidos a nitritos ($\text{NO}_3^{-1} \rightarrow \text{NO}_2^{-1}$) durante a estocagem dos alimentos.

Em termos toxicológicos os nitritos caracterizam-se como sendo responsáveis pela maioria dos casos de contaminação alimentar apresentando maior toxicidade que os nitratos. Alguns dos sintomas da intoxicação alimentar por nitritos são: a falta de ar e a mudança da coloração da região dos lábios e da ponta dos dedos, que ficam arroxeados. Além disso estes agentes conservadores podem se tornar altamente carcinogênicos quanto reagem com aminas secundárias ($\text{R}_2\text{N-H}$) presentes nos alimentos, formando nitrosaminas ($\text{R}_2\text{N-N=O}$). Nestas fórmulas estruturais R é um radical orgânico. **MAS, O QUE SÃO NITROSAMINAS? QUAIS SEUS IMPACTOS NA SAÚDE DAS PESSOAS? COMO ESTAS SUBSTÂNCIAS SÃO PRODUZIDAS A PARTIR DOS NITRITOS E NITRATOS PRESENTES NOS ALIMENTOS?**

De acordo com o Portal Oficial da Ciência e da Tecnologia da Borracha (CTB, 2018) apesar das nitrosaminas terem sido descobertas há mais de um século foi só a partir de 1956 que estas substâncias passaram a ser foco de atenção com a descoberta, pelos cientistas ingleses John Barnes e Peter Magee, de que o composto N-nitrosodimetilamina ($C_2H_6N_2O$) induzia tumores de fígado em cobaias. No prosseguimento da investigação também foi constatado que outras nitrosaminas e compostos N-nitroso (**RNO**) são a causa do aparecimento de cancro (câncer) no fígado e nos pulmões e de intoxicações alimentares potencialmente fatais (o botulismo). O aperfeiçoamento nas técnicas de ensaio e de investigação na década de 80 conduziu a caracterização de mais de 300 tipos dos compostos N-nitrosaminas consideradas como substâncias cancerígenas e até mesmo mutagênicas. Ainda de acordo com este Portal as nitrosaminas são formadas pela reação química de amins secundárias com agentes nitrosantes (NO_x) como mostra a representação esquemática apresentada na Figura 9:

Figura 9: Reação de amins secundárias com agentes nitrosantes com formação de nitrosaminas

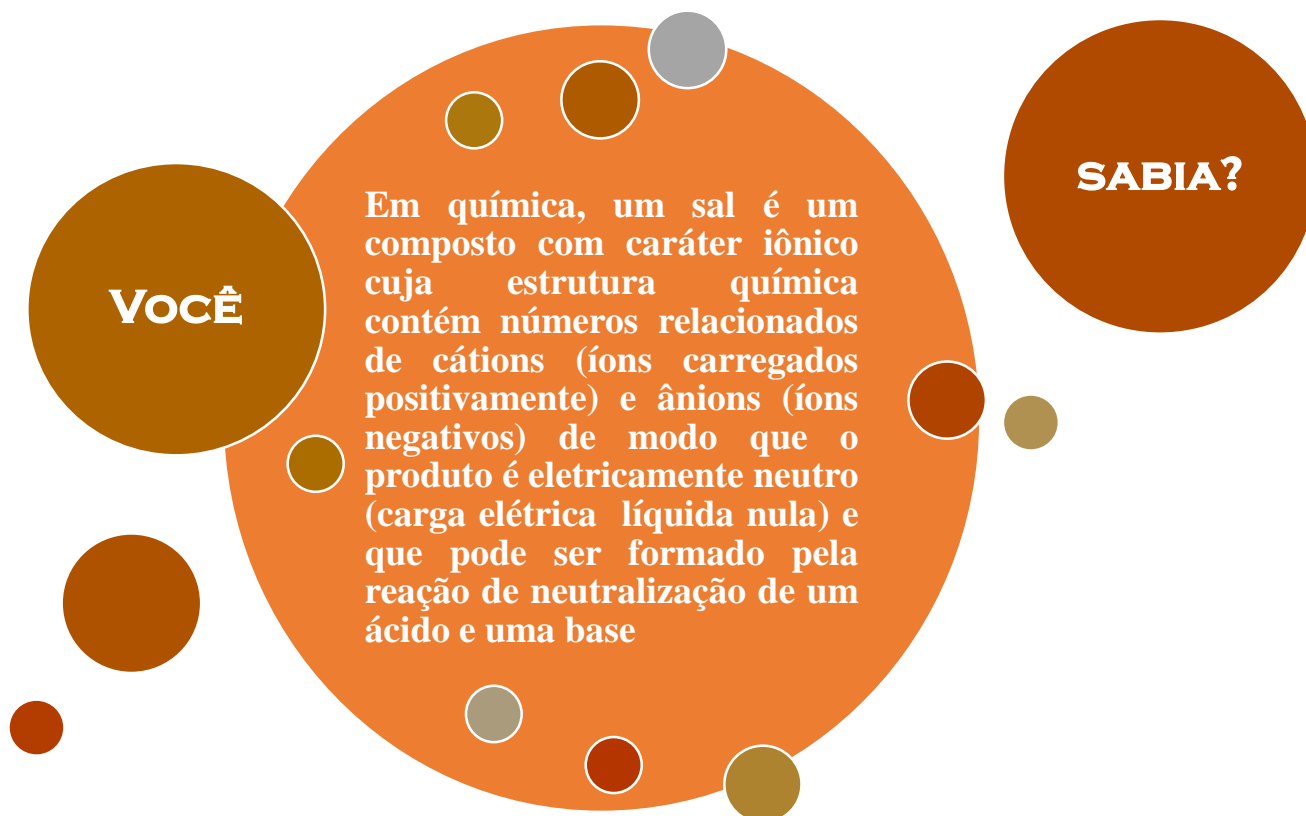


Fonte: <https://www.ctborracha.com/borracha-sintese-historica/seguranca-e-toxidade/nitrosaminas/>



Edição própria. Fonte da imagem:
<http://www.metropole1070.com.br/site/geral/instrucao-normativa-agiliza-registro-de-produtos-carneos/>

VOCÊ SABIA? Os produtos cárneos processados: salsichas, linguiças, mortadelas, hambúrgueres integram a categoria de alimentos que utilizam, no seu processamento, a adição de sais de nítritos e nitratos como agente bacteriológico e com a finalidade de lhes conferir cor e sabor.



Fonte: Elaboração própria com dados [https://en.wikipedia.org/wiki/Salt_\(chemistry\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Salt_(chemistry))

De acordo com Melo Filho e colaboradores (2004) o mercado destes embutidos tem crescido bastante em função do maior consumo dos mesmos por uma parcela considerável de consumidores brasileiros, com estes produtos integrando, principalmente, a dieta alimentar da população de baixa renda em função do preço acessível de algumas marcas e pela praticidade no preparo.

No Brasil, até 1998, o limite máximo de nitritos e nitratos adicionados em alimentos era de 200mg/kg e 500mg/kg, respectivamente. Mas, através da Portaria N° 1.004 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), publicada em 11 de dezembro de 1998, que trata da atribuição de função de aditivos e seus limites máximos de uso para carnes e produtos cárneos, este limite foi reduzido para **150 e 300mg/kg** de nitrito e nitrato, respectivamente (BRASIL, 1998). De acordo com esta Portaria também é possível a mescla de nitrito e nitrato no alimento, desde que a soma das suas concentrações não seja superior a **150 mg/kg**. Porém alguns estudiosos consideram que esses valores ainda são elevados, uma vez que outros países já estabeleceram limites quantitativos inferiores para adição destes conservantes em alimentos (TORRE; RODRIGUES, 1998 apud MELO FILHO ET AL, 2004).

Segundo Cartaxo (2015), a população desconhece os problemas de saúde relacionados ao consumo excessivo de alimentos processados contendo nitritos e nitratos. Além disto ressalta a impossibilidade de se definir, apenas com base no aspecto visual, se determinado produto contém teores acima do limite determinado pela legislação vigente para estes conservantes. Esta verificação só é possível a partir de análises laboratoriais. **Nos alimentos processados para o consumo do público infantil é proibido o uso de nitrito como conservante.**

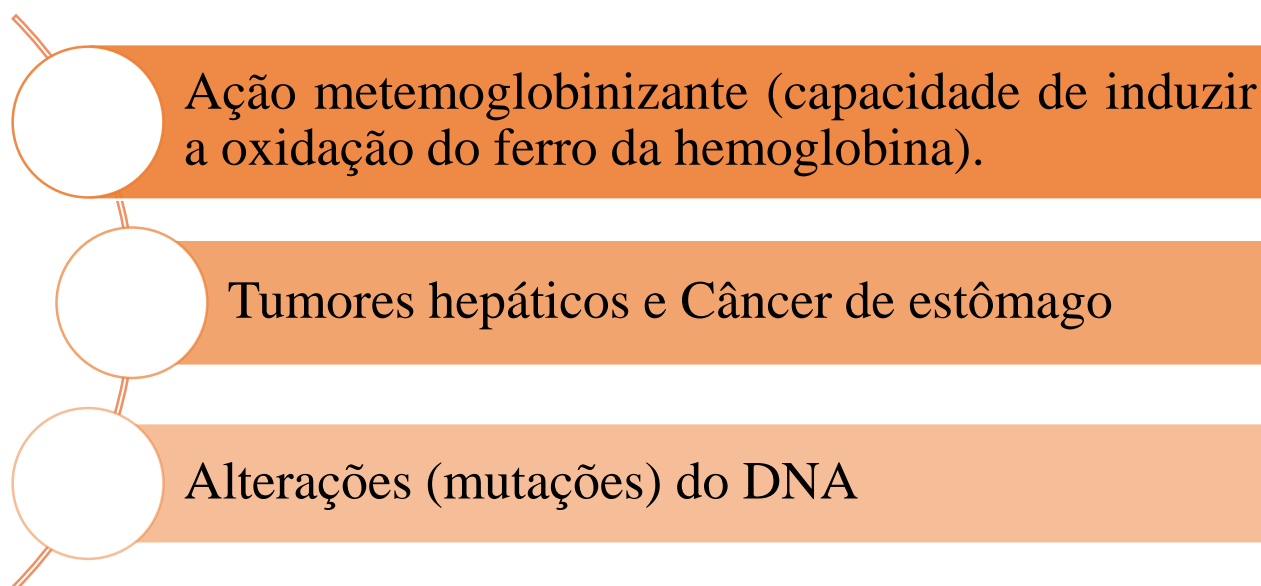
Cartaxo (2015) apresentou em sua dissertação de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) uma revisão bibliográfica dos estudos, realizados nos últimos 30 anos, sobre a determinação dos teores de nitrito e nitrato em alimentos cárneos, tendo como fonte as bases de dados: *Web of Science, Scopus, Science Direct e Scielo* e utilizando como descritores os termos: “Nitrato e Nitrito, *Fresh Sausage, Nitrate and Fresh Sausage*”). O JQI elaborou uma compilação destes dados, apresentada no Quadro 5 a seguir, permitindo aos nossos leitores e leitoras fazer uma análise destes níveis em determinados produtos cárneos de diferentes regiões do País, além dos riscos dos consumidores relacionados ao teor indevido destes aditivos.

Quadro 5: Resumo da revisão bibliográfica sobre os níveis de nitrito e nitrato em alimentos cárneos

- **MELO FILHO; BISCONTINI (2004)** analisaram um total 54 amostras de salsichas comercializadas em diferentes regiões, supermercados e feiras livres da região Metropolitana do Recife-PE e constataram que 18% destas amostras de salsichas, provenientes das indústrias que abasteciam as feiras livres, apresentava níveis de nitrito superiores a 150mg/kg. Já em relação aos níveis de nitrato, 56% destas amostras se apresentava em desacordo com a legislação, indicando um risco potencial à saúde dos consumidores nesta Região.
- **OLIVEIRA E ARAÚJO (2005)** quantificaram o teor de nitrato e nitrito de sódio em 56 amostras de linguiças do tipo frescal, de frango e pernil, em Campinas-SP e verificaram que apenas 7,1% destas amostras estavam em desacordo com os padrões legais para nitrato (300ppm) e nitrito (150ppm) estabelecidos pela legislação. Obs.: **1ppm=1mg/kg (Nota da Equipe Editorial do JQI).**
- **ANDRADE; TRIGUEIRO (2008)** analisaram 27 amostras de salsichas de ave comercializadas na cidade de Salvador-BA e concluíram que 44,44% destas salsichas continham teor de nitrito acima do permitido pela legislação. Todavia, no ano de 2012, **GUERREIRO ET AL** avaliaram o teor de nitrito e nitrato em alimentos cárneos comercializados nesta cidade e de um total de 18 amostras, analisadas por método espectrofotométrico, apenas uma não estava em conformidade com a legislação, apresentando o quantitativo da mescla das concentrações de nitrito e nitrato igual a 197,8 mg/kg, superior ao limite máximo de 150 mg/kg, caracterizando risco a saúde pública. Estes Autores consideram que estes dados temporais são indicativos de uma evolução quanto às boas práticas de fabricação destes produtos na cidade de Salvador-BA.
- **SCHEIBLER ET AL. (2013)** analisaram os teores de nitritos e nitratos em embutidos produzidos nos municípios do Vale do Taquari-RS e concluíram que em 37,5% das 16 amostras analisadas estes teores estavam acima do limite permitido pela legislação com apenas 50% destas amostras apresentando nos rótulos das embalagens as especificações exigidas para estes produtos.
- **SOARES ET AL. (2014)** concluíram, a partir da quantificação dos teores de nitrito e nitrato em 200 amostras de embutidos, que cerca de 78,5 a 85% destas amostras não possuíam os níveis necessários destes aditivos para garantir a cor, o aroma e a conservação destes produtos. Os autores indicaram a necessidade de desenvolver pesquisas sobre os teores seguros de nitritos e nitratos para a preservação das características e conservação dos alimentos além de diminuir os riscos à saúde do consumidor.

Levando em consideração o quantitativo das amostras analisadas pelos autores destes estudos destacados no Quadro 5, que contabiliza um total de 371 amostras analisadas e das quais um percentual superior a 50% apresentou falhas no processo produtivo (seja com base no teor de nítritos e nitratos superior ao limite máximo permitido pela legislação ou inferior ao teor mínimo para garantir a conservação do produto) é possível constatar que estes dados são preocupantes (Nota da Equipe Editorial do JQI).

Neste mesmo trabalho Cartaxo (2015) destaca ainda os principais riscos para os consumidores associados ao consumo de alimentos com teores inadequados de nítritos e nitratos nos alimentos destacando os seguintes:



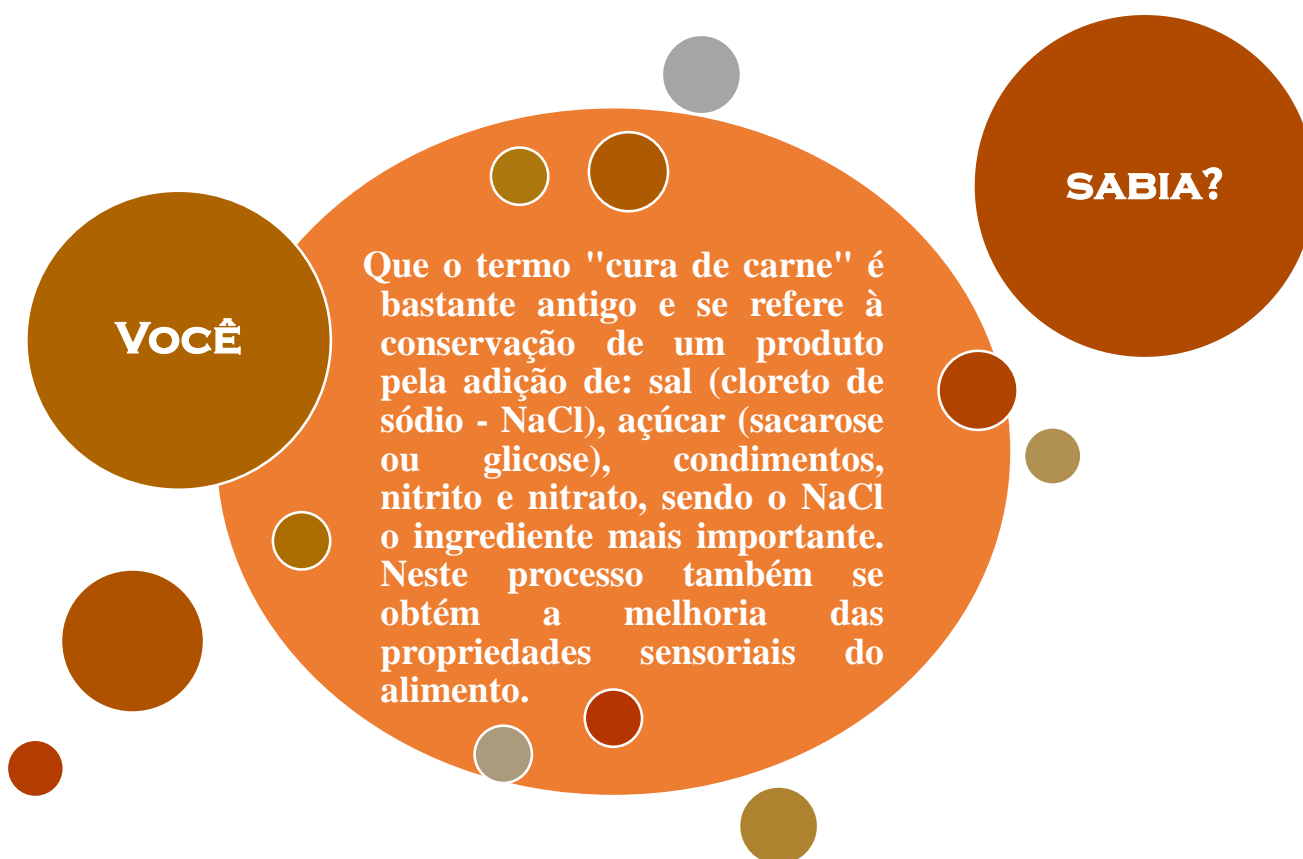
Elaboração própria com dados de Cartaxo (2015)

De acordo com este cenário retratado pelos resultados destes estudos verifica-se a ocorrência de falhas no Serviço de Inspeção Sanitária, tanto na fiscalização do processo de produção nas indústrias como no monitoramento dos produtos no comércio varejista. Neste cenário o Autor destaca a importância de uma inspeção sanitária efetiva pelos órgãos de controle competentes, retirando do comércio produtos cárneos embutidos sem inspeção, devido à gravidade que o uso “irracional destes aditivos podem trazer à saúde do consumidor” (CARTAXO, 2015).

❑ VOCÊ SABIA? Que a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) tem como finalidade institucional “promover a proteção da saúde da população, por intermédio do controle sanitário da produção e consumo de produtos e serviços submetidos à vigilância sanitária, inclusive dos ambientes, dos processos, dos insumos e das tecnologias.

Mas, o Leitor e a Leitora do JQI devem estar perguntando: **QUAIS SÃO OS MECANISMOS DE AÇÃO DOS NITRITOS E NITRATOS NO PROCESSO DE CURA DOS PRODUTOS CÁRNEOS?**

Segundo Cartaxo (2015), referenciando vários autores, o **íon nitrito** (NO_2^{-1}) é o insumo farmacêutico ativo no **sal de cura** com a Química deste íon estando relacionada com todas as **reações** envolvidas no processo de cura do alimento. Porém, o **íon nitrato** (NO_3^{-1}) também é requerido no processo de secagem pelas bactérias redutoras de nitrato (*Achromobacter, Micrococcus, Lactobacillus, Staphylococcus*). Estas bactérias, em meio ácido, geram nitrito como produto final a partir da redução de nitrato.



Fonte: Elaboração própria com dados de Cartaxo (2015).

Ainda segundo Cartaxo (2015), citando vários autores, o processo de cura de produtos cárneos tem como propósito: **garantir a segurança alimentar e alterar a cor, o sabor e o tempo de viabilidade destes produtos nas prateleiras dando-lhes características únicas quando comparados com outros alimentos cárneos**. Considera ainda que o uso de nitritos se justifica pela sua capacidade de atuar prevenindo a germinação e a proliferação dos esporos de algumas bactérias, especialmente a *Clostridium botulinum*, responsáveis pela produção de neurotoxinas causadoras do botulismo – doença rara e potencialmente fatal – apesar de estudos anteriores afirmarem que a temperatura do processamento é mais eficiente que o nitrito no combate à esta bactéria.



ATENÇÃO CONSUMIDOR!

VOCÊ SABIA?

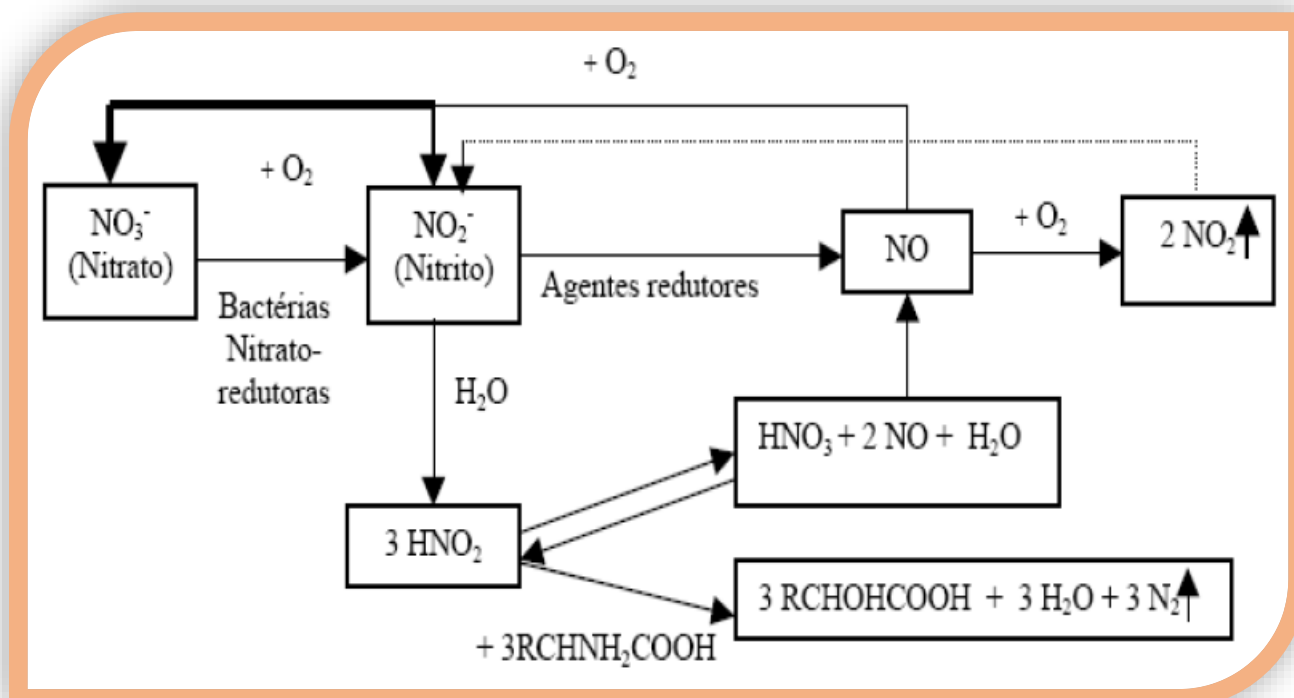
“Que ao consumir estes alimentos deve levar em conta a data de validade do produto? Uma vez que a sua coloração avermelhada não indica segurança alimentar para consumo”.

Fonte: Elaboração própria com dados de Cartaxo (2015).

Crédito da imagem <https://agroevento.com/produto/curso-online-de-tecnologia-de-carnes/>

A Figura 10 mostra uma representação esquemática das reações de oxirredução (reações que ocorrem com a transferência de elétrons entre átomos, íons ou moléculas – Nota da Equipe Editorial do JQI) envolvendo o íon nitrito, reproduzida por Cartaxo (2015). Após a redução de nitrato a nitrito ($\text{NO}_3^{-1} \rightarrow \text{NO}_2^{-1}$), em solução aquosa ácida (pH 5,5 - 6,0), parte do nitrito está sob a forma de ácido nitroso (HNO_2) que está em equilíbrio com suas formas reduzidas. O óxido nítrico (NO) reage com a mioglobina, formando o pigmento nitrosilmioglobina, responsável pela formação da coloração rósea da carne (HONIKEL, 2008 apud CARTAXO 2015).

Figura 10 – Reações de oxirredução envolvendo o nitrito

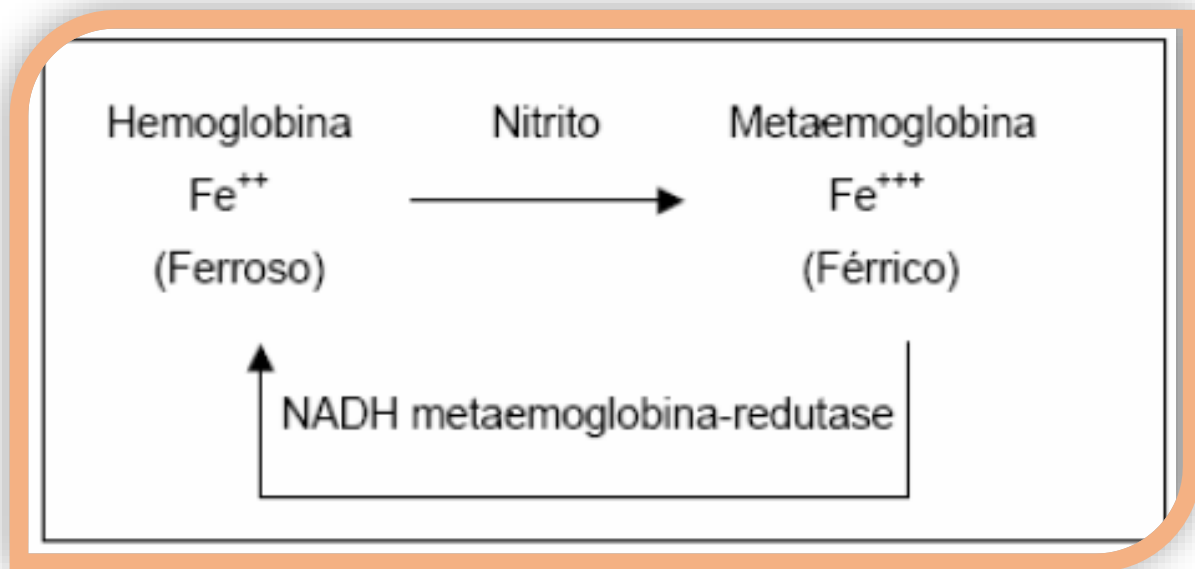


Fonte: PRICE; SCHWEIGERT, 1994 apud CARTAXO, 2015)

MAS, QUAIS SÃO OS MECANISMOS QUE AFETAM A SAÚDE DOS CONSUMIDORES ASSOCIADOS COM O USO DO NITRITO EM ALIMENTOS? Já discutimos nesta edição do JQI que os produtos cárneos – linguiças, presuntos, bacon e carnes curadas – conservados pela adição de nitrato e/ou nitrito, podem conter compostos orgânicos conhecidos como N-nitrosaminas, formados pela reação de nitritos com as aminas secundárias presentes nestes tipos de alimentos. Estes compostos são capazes de produzir um cátion nitrogenado que, ao reagir com o DNA, pode provocar mutações (TERRA, 1998 apud CARTAXO 2015) além do seu potencial cancerígeno para o câncer de estômago em seres humanos (WHO, 1995 apud CARTAXO 2015).

Os nitratos e nitritos contidos nos alimentos curados são absorvidos pelo trato gastrointestinal. Em adultos saudáveis, o nitrato (NO_3^{-1}) é rapidamente excretado por via renal. Já o nitrito (NO_2^{-1}) interage com a **hemoglobina** dando origem a **metemoglobina** pelo processo de oxidação do **íon ferroso (Fe^{2+})** ao **íon férrico (Fe^{3+})** no **anel porfirínico**. A **metemoglobina**, incapaz de transportar oxigênio, é reduzida em **hemoglobina** pela enzima *NADH-metemoglobina-redutase* presente nos eritrócitos. No entanto este processo é reversível desde que a exposição ao nitrito seja baixa. (DUARTE, 2010 apud CARTAXO 2015). A Figura 11 apresenta uma representação esquemática deste processo reversível apenas para baixas concentrações de nitritos referenciada por Cartaxo (2015):

Figura 11 – Formação de metemoglobina pelo nitrito e sua conversão à hemoglobina.



Fonte: Reprodução de SWANN (1975) apud Cartaxo (2015)

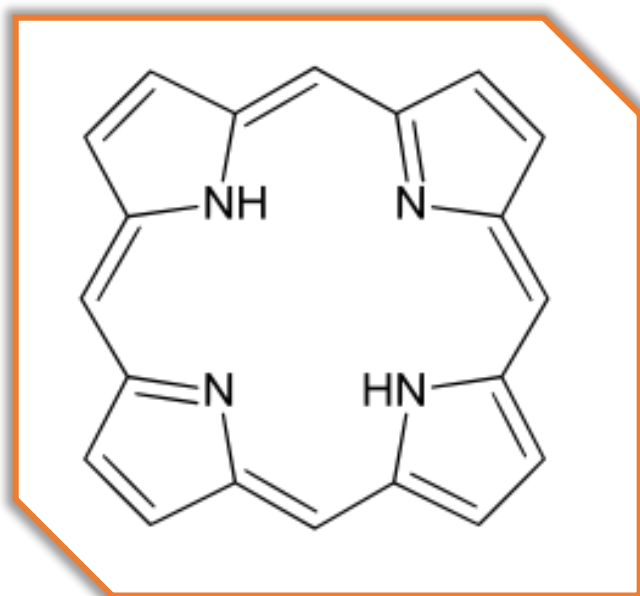
São vários os fatores que mantêm fisiologicamente o íon ferro da hemoglobina no estado ferroso (Fe^{2+}). O mais importante parece ser a enzima *NADH-metemoglobina-redutase* (SWANN, 1975 apud CARTAXO 2015). Em níveis elevados de nitrito, esse processo resulta no aumento da concentração de metemoglobina (Fe^{3+}) no sangue com a consequente redução do transporte de oxigênio dos alvéolos pulmonares para os tecidos podendo causar os seguintes sintomas: tontura, cefaleia, dispneia, baixo débito cardíaco e sonolência. Entretanto níveis de metemoglobina no sangue superiores a 50% podem ser fatais (MOREAU; SIQUERA, 2008 apud CARTAXO 2015).

DIANTE DESTAS INFORMAÇÕES CABE A VOCÊ, LEITOR E LEITORA DO JQI fazer uma reflexão crítica sobre as vantagens e desvantagens de incluir alimentos processados e ultraprocessados com adição de nitritos e nitratos na sua dieta alimentar e, a partir daí buscar opções de alimentos *in natura* ou minimamente processados, mais seguros e saudáveis do ponto de vista nutricional e da saúde alimentar.

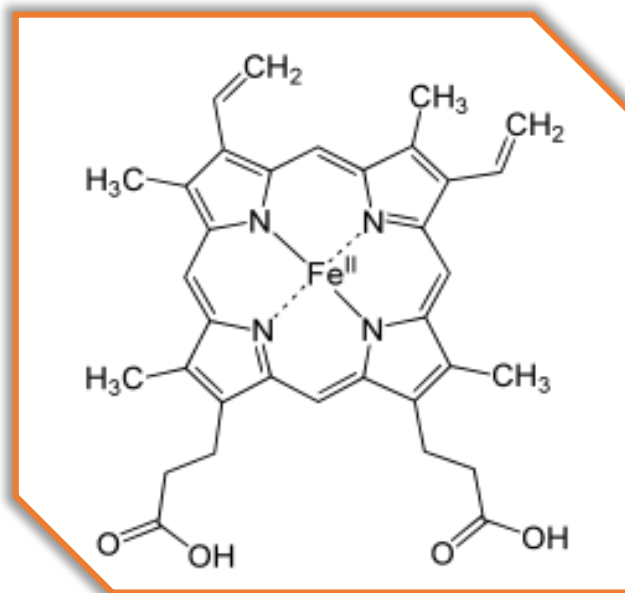
VOCÊ SABIA? Que as porfirinas são moléculas orgânicas com uma estrutura geral formada por quatro anéis pirrólicos, ligados por ligações metínicas (-CH-), possuindo no seu centro um espaço apropriado para acomodar um íon metálico ligado a quatro átomos de nitrogênio (Figura 12a). Um dos representantes mais comuns desta classe de compostos são o grupo heme, que contém o íon metálico ferro no estado de oxidação +3 (Figura 12b).

Fonte: Elaboração própria com dados de Cartaxo (2015).

Figura 12: Estruturas de porfirinas



12a) Estrutura geral do anel macrociclo tetrapirrólico das porfirinas



12b) Estrutura geral do grupo heme

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMI, F.S. et al. **Análise microbiológica de nitrato e nitrito em linguiça.** *Scientia Plena*, Aracaju-SE: v. 11, nº 5, 2015.

CARTAXO, J. L.S. **Riscos associados aos níveis de nítritos em alimentos: uma revisão.** Monografia (Graduação), UFPB/CCS, João Pessoa-PB: [s.n.], 2015.

CTB: Portal oficial de Ciência e da Tecnologia da Borracha.

<https://www.ctborracha.com/> Acesso em janeiro de 2018.

FERREIRA, H. M. F. et al. **Avaliação dos níveis de nitrato e nitrito em salsichas comercializadas na cidade de Lavras – MG.** *Revista da Universidade Vale do Rio Verde*, Betim-MG, v. 11, n. 2, p. 218-227, ago./dez. 2013.

MELO FILHO, A. B. M et al. **Níveis de nitrito e nitrato em salsichas comercializadas na região metropolitana do Recife.** *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas-SP: v. 24, n. 3, 2004.

HENTGES, D. et al. **Concentrações de nitrato e nitrito em salsichas.** *Revista Brasileira em Promoção da Saúde*, Fortaleza-CE: v. 29, n.1, 2016.

OLIVEIRA, J. F. et al. **Determinação espectrofotométrica de nitrito em produtos cárneos embutidos.** *Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal*, Fortaleza-CE: v.11, n.1, 2017.

Figura 13. Embalagem de salsicha tipo “hot dog” de uma das marcas comercializadas no Brasil.



<https://www.paodeacucar.com/produto/114859/salsicha-hot-dog-sadia-500g>

ATENÇÃO NOS RÓTULOS! Contendo as informações (nutricionais, e ingredientes) do produto a ser consumido:

“Carne mecanicamente separada de frango, gordura suína, carne suína, água, carne de peru, proteína isolada de soja, fécula de mandioca, sal, maltodextrina, condimentos naturais, pimenta preta, regulador de acidez lactato de sódio (INS 325) estabilizantes: Tripolifosfato de sódio (INS 451i), polifosfato de sódio (INS 452i) e pirofosfato ácido de sódio (INS 450i) Aromas de fumaça natural de fumaça, natural de pimenta branca, naturais e idêntico ao natural de pimenta da Jamaica e preta realçador de sabor glutamato monossódico (INS 621), antioxidante eritorbato de sódio(INS 316), **conservador nitrito de sódio (INS 250)** e corante urucum (160b). **NÃO CONTÉM GLÚTEN**”.

Copiado na íntegra do site
<https://www.paodeacucar.com/>

SULFITOS COMO ADITIVOS ALIMENTARES: AMIGOS OU INIMIGOS?



Nesta seção da edição temática “SAÚDE E ALIMENTAÇÃO NO SÉCULO XXI”, o JQI destaca como importante a discussão sobre a adição de sulfitos no processamento dos alimentos buscando, principalmente, informar seus leitores e leitoras sobre quais alimentos são processados com estes aditivos e conscientiza-los sobre os possíveis riscos para a saúde da população, apesar da importância destes aditivos para a indústria alimentícia.

Esta abordagem foi referenciada no artigo de Favero e colaboradores (2011), publicado na Revista “Segurança Alimentar e Nutricional” intitulado “**Sulfitos: importância na indústria alimentícia e seus possíveis malefícios**” e no trabalho de Machado e colaboradores (2006), publicado na Revista “*Brazilian Journal of Food Technology*” intitulado “**Sulfitos em Alimentos**”, além de outros citados por estes autores ao longo deste texto.

A relevância desta discussão parte da premissa de que na atualidade os alimentos *in natura* e minimamente processados, de origem vegetal e animal – carnes, verduras, legumes, frutas, leite – têm sido frequentemente substituídos na dieta das pessoas por alimentos processados (fabricados essencialmente com a adição de sal ou açúcar a um alimento *in natura* ou minimamente processado – como legumes em conserva, frutas em calda, queijos e pães) e ultraprocessados (produtos cuja fabricação envolve diversas etapas, técnicas de processamento e ingredientes, muitos deles de uso exclusivamente industrial). Neste contexto da indústria alimentícia a adição de sulfitos tem como finalidade: “**AUMENTAR O TEMPO DE VIDA ÚTIL DOS ALIMENTOS ALÉM DE INIBIR O CRESCIMENTO DE MICRORGANISMOS**”.

No entanto, efeitos adversos à saúde humana, têm sido associados à ingestão destas substâncias químicas tais como: náusea, irritação gástrica local, urticária e broncoespasmos em indivíduos asmáticos sensíveis (MACHADO et al, 2006, p. 266).

VOCÊ SABIA?

Os termos “AGENTE SULFITANTE” e “SULFITO” referem-se ao dióxido de enxofre gasoso ou aos sais de sódio, potássio e cálcio de sulfito hidrogênio (bissulfito), dissulfito (metabissulfito) ou íons de sulfito"



Fonte: Elaboração própria com dados de (MACHADO et al, 2006).

Ainda de acordo com este referencial (2006, p. 267) estes agentes sulfitantes são quimicamente equivalentes pois ao serem incorporados no alimento são convertidos às mesmas espécies, iônicas ou não-iônicas, para um determinado valor de: **pH, força iônica, concentração não-eletrolítica e temperatura** com o **íon bissulfito (HSO_3^{1-})** sendo a espécie predominante em alimentos com valores de pH entre 3 e 7. Para valores de pH menores que 3 e maiores que 7, o desvio do equilíbrio é direcionado para a formação de **SO_2 molecular** e do **íon sulfito (SO_3^{2-})**. Ainda existe a possibilidade de que parte dos sulfitos adicionados em alimentos se liguem (**reversível ou irreversivelmente**) a outras moléculas (**aldeídos, cetonas, açúcares, taninos e proteínas**) presentes no alimento dando origem a diferentes formas combinadas de sulfitos.

A fração de sulfitos que não se liga a outros compostos do alimento é definida como **sulfito livre** sendo constituído por uma **mistura de: SO_2 , íons bissulfito (HSO_3^-), íons sulfito (SO_3^{2-}) em equilíbrio químico dinâmico**. Essa fração é convertida rapidamente em dióxido de enxofre molecular quando o alimento sulfitado é acidificado (MACHADO et al, 2006, p. 267).

A Figura 14, a seguir, apresenta uma reprodução dos dados tabelados por estes autores informando quais são os principais agentes sulfitantes utilizados como aditivos alimentares e que são permitidos pela legislação brasileira além de informações sobre estrutura químico, rendimento teórico (% SO_2) e número de identificação internacional (INS) destes agentes:

Figura 14: Dados químicos, rendimento teórico e número de identificação internacional dos agentes sulfitantes.

TABELA 1. Fórmulas químicas, rendimento teórico de SO₂ e respectivos números de identificação internacional dos agentes sulfitantes.

Substância	Fórmula química	Rendimento teórico de SO ₂ (%)	INS
Dióxido de enxofre	SO ₂	100	220
Metabissulfito de sódio	Na ₂ S ₂ O ₅	67,4	223
Metabissulfito de potássio	K ₂ S ₂ O ₅	57,6	224
Sulfito de cálcio	CaSO ₃ .2 H ₂ O	64,0	226
Sulfito de sódio	Na ₂ SO ₃ (anidro)	50,8	221
Sulfito de potássio	K ₂ SO ₃	---*	225
Bissulfito de cálcio	Ca(HSO ₃) ₂	---*	227
Bissulfito de sódio	NaHSO ₃	61,6	222
Bissulfito de potássio	KHSO ₃	53,3	228

Fonte: (LÜCK & JAGER, 1997; BRASIL, 1988; ABIA, 2001)

INS: International Numbering System (Sistema Internacional de Numeração)

* não foi encontrado na literatura

MAS O LEITOR E A LEITORA DO JQI DEVEM ESTAR CURIOSOS PARA SABER: “QUAIS SÃO AS FUNCIONALIDADES ESPECÍFICAS DOS SULFITOS PARA USO COMO ADITIVOS ALIMENTARES”? Estas funcionalidades, de acordo com Favero e colaboradores (2011), estão resumidas no Quadro 6 apresentado a seguir:

Quadro 6: Funcionalidades dos sulfitos para uso como aditivos alimentares

- ❑ **AGENTES ANTIMICROBIANOS:** Os sulfitos têm efeito inibitório seletivo sobre bactérias e leveduras. Esta atividade antimicrobiana é dependente de sua estrutura química, sendo mais pronunciada em valores de pH baixos (inferiores à 3), devido à maior liberação de dióxido de enxofre molecular. Essa ação antimicrobiana do dióxido de enxofre baseia-se em dois princípios: (i) O primeiro refere-se à inibição, pelos sulfitos, de reações catalisadas enzimaticamente, dependendo assim da penetração do SO₂ molecular através da membrana celular do microrganismo. (ii) O segundo princípio da ação antimicrobiana, principalmente em microrganismos aeróbios, diz respeito ao poder redutor elevados dos agentes sulfitantes, que causa uma diminuição no nível de oxigênio, inviabilizando o crescimento destes microrganismos. Todavia, aqueles microrganismos aeróbios que possuem capacidade de serem também anaeróbicos facultativos (geralmente todos os microrganismos patogênicos são anaeróbicos facultativos) e os anaeróbicos, são favorecidos com esta modificação.

Quadro 6: Funcionalidades dos sulfitos para uso como aditivos alimentares, continuação.

- ❑ **AGENTES ANTIOXIDANTES:** Os sulfitos têm aplicação ampla, especialmente na indústria de vinhos, devido à sua capacidade de eliminar bactérias e leveduras indesejáveis ao processo de fabricação e por auxiliar a extração de pigmentos além de apresentar ação antioxidante prevenindo a oxidação dos compostos responsáveis pelo padrão sensorial dos vinhos (MACHADO e colaboradores, 2006).
- ❑ **AGENTES INIBIDORES DE ENZIMAS:** Os sulfitos inibem a ação de várias enzimas tais como: *polifenoloxidase*, *ascorbato oxidase*, *lipoxigenase*, *peroxidase* e enzimas dependentes de tiamina (MACHADO e colaboradores, 2006).

Fonte: Elaboração própria com base nos dados de Machado (2006), Faveiro (2011).

Devido a essas múltiplas funções os agentes sulfitantes são usados na indústria alimentícia, no entanto de acordo com a legislação brasileira o uso do dióxido de enxofre e seus sais como aditivos alimentares está restrito a certos tipos de alimentos em concentrações específicas. A Figura 15 apresenta uma reprodução com informações de (MACHADO e colaboradores, 2006) sobre estas categorias de alimentos

Figura 15: Alimentos em que os agentes sulfitantes podem ser adicionados com a função de conservadores e seus respectivos limites máximos, de acordo com a legislação brasileira vigente. Com dados apresentados por (MACHADO e colaboradores, 2006) na Tabela 2 deste referencial

Alimentos	Limite máximo (g/100g – g/100 mL) (expresso em SO ₂ residual)	Alimentos	Limite máximo (g/100g – g/100 mL) (expresso em SO ₂ residual)
Açúcar refinado	0,002	Licores de frutas	0,01
Batata descascada cozida (somente metabissulfito de sódio)	0,01	Mistela composta	0,025
Batatas fritas congeladas	0,01	Néctares de frutas	0,02
Bebidas alcoólicas fermentadas	0,01	Passas de frutas	0,15
Bebidas alcoólicas mistas	0,01	Picles	0,01
Bebidas não alcoólicas a base de soja	0,04	Polpas de vegetais (incluindo cogumelos, fungos, legumes, hortaliças, raízes e tubérculos, castanhas e algas marinhas)	0,03
Bebidas não alcoólicas gaseificadas e não gaseificadas Subcategorias: Prontas para o consumo e preparados líquidos	0,04	Purê de vegetais (incluindo cogumelos, fungos, legumes, hortaliças, raízes e tubérculos, castanhas e algas marinhas)	0,06
Camarões e lagostas (exclusivamente na matéria prima após a captura)	0,003 (no produto cozido)	Raiz Forte (polpa de rábano ou wasabi) (somente metabissulfito de sódio)	0,05 no p.s.c.*
Camarões e lagostas (exclusivamente na matéria prima após a captura)	0,01 (no produto cru)	Sangria	0,035
Cervejas (somente ditionito)	0,006	Saquê	0,035
Coco ralado	0,02	Sidras	0,035
Cogumelos	0,005	Suco de caju	0,0333 no p.s.c.
Cooler	0,035	Suco de caju alto teor de polpa (diluição 1:9)	0,30
Filtrado doce	0,035	Sucos de frutas	0,02
Frutas dessecadas	0,01	Vinagres	0,02
Frutose	0,002	Vinhos	0,035
Geleias artificiais	0,02	Vinhos compostos	0,025
Jeropiga	0,01	Vinhos de frutas	0,035
Legumes e verduras desidratadas	0,02	Xarope de glicose	0,004
Leite de coco esterilizado	0,01		
Leite de coco pasteurizado	0,03		
Mistela composta	0,025		
Néctares de frutas	0,02		

Fonte: (ABIA, 2001; BRASIL, 1988, 1999a, 1999b, 2002, 2005b, 2005c) – no produto a ser consumido

A partir dos dados desta tabela, reproduzida de Machado e colaboradores (2006), pode-se identificar estas categorias de alimentos e seus respectivos valores de limite máximo permitido (por 100g ou 100mL do alimento específico). No Brasil este limite varia na faixa de valores entre **0,002 a 0,06 gramas do sulfito por 100g ou 100 mL do alimento**. O Brasil, como outros países no mundo, segue as recomendações do *Joint Expert Committe on Food Aditives* (JECFA) para a utilização segura dos aditivos em alimentos e bebidas.

Verifica-se ainda, a partir destes dados tabelados que, entre as bebidas, os vinhos se destacam entre os alimentos com valores mais elevados permitidos de sulfitos (**0,035 g/100g ou 100 mL**). Como já informado anteriormente os sulfitos são amplamente utilizados na indústria de vinhos devido a sua capacidade de eliminar as bactérias e as leveduras indesejáveis ao processo de fabricação e auxiliar na extração de pigmentos. Atuam ainda prevenindo a reação oxidativa dos compostos responsáveis pelo padrão sensorial deste tipo de bebida (BURROUGHS, 1981; OUGH, 1986 apud MACHADO, 2006, p. 268). A presença destes aditivos é especificada no rótulo das embalagens destas bebidas.

A Figura 16 apresenta o rótulo de uma marca de vinho produzido pela Caves Dom Teodósio S.A. – companhia portuguesa especializada na produção, engarrafamento e comercialização de uma “alargada gama de vinhos, espumantes e bebidas espirituosas” – localizada em Rio Maior-Portugal, publicado por “Obsecado” [sic] em 17/12/06, com o autor da postagem chamando a atenção para a adição de sulfito:

Figura 16: Indicação da presença de sulfito na garrafa de vinho.



“Vinho verde Lagosta, das Caves Dom Teodósio; enviado por um amigo, que eu não bebo. A “lagosta” não se torna “côr laranja” [sic], torna-se cor-de-laranja. E obrigado pela referência aos sulfitos (mas não foi voluntária, pois não?), porque podem causar graves reacções alérgicas em algumas pessoas”. [sic]

VOCÊ SABIA? Que o efeito antioxidante dos sulfitos é parcialmente responsável pela inibição do escurecimento (não enzimático e enzimático) dos alimentos (TAYLOR et al., 1986; LÜCK & JAGER, 1997 apud MACHADO, 2006, p. 268). Esta funcionalidade se baseia, principalmente, na capacidade que estas substâncias têm de sequestrar outros agentes oxidantes que são formados quando o oxigênio entra em contato com o alimento. Como exemplo, pode-se citar a reação do ácido ascórbico ($C_6H_8O_6$) com oxigênio (O_2) formando o ácido dehidroascórbico ($C_6H_6O_6$), popularmente conhecido como vitamina C, e peróxido de hidrogênio (H_2O_2).

O PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO é um agente oxidante poderoso que oxida outros componentes do alimento e conferindo-lhe um aroma indesejável. Os agentes sulfitantes por sua vez irão reagir rapidamente com o peróxido de hidrogênio protegendo assim outros constituintes do alimento do processo oxidativo (OUGH, 1986 apud MACHADO, 2006, p. 268).

As frutas e hortaliças, além de altamente nutritivas, são atrativas devido à variedade de pigmentos que contêm e, assim, a cor é um critério importante e motivacional na decisão de compra destes alimentos pelo consumidor. Sendo assim as reações químicas de escurecimento, como pode ser observado na Figura 17 a seguir, estão entre as mais importantes alterações dos alimentos, tanto na forma “*in natura*” ou mesmo durante a cadeia de processamento e armazenamento, pelas implicações nutricionais, tecnológicas e econômicas, com um desperdício alimentar relevante associado, especificamente, com as frutas tropicais. Estas mudanças de cor das frutas e hortaliças possuem diferentes origens e podem ser influenciadas pela presença de pigmentos naturais – clorofilas, carotenoides e antocianinas – ou formados em reações enzimáticas e não enzimáticas (OLIVEIRA et al, 2008; CARNEIRO et al, 2006 apud FAVERO et al, 2011, p.3).

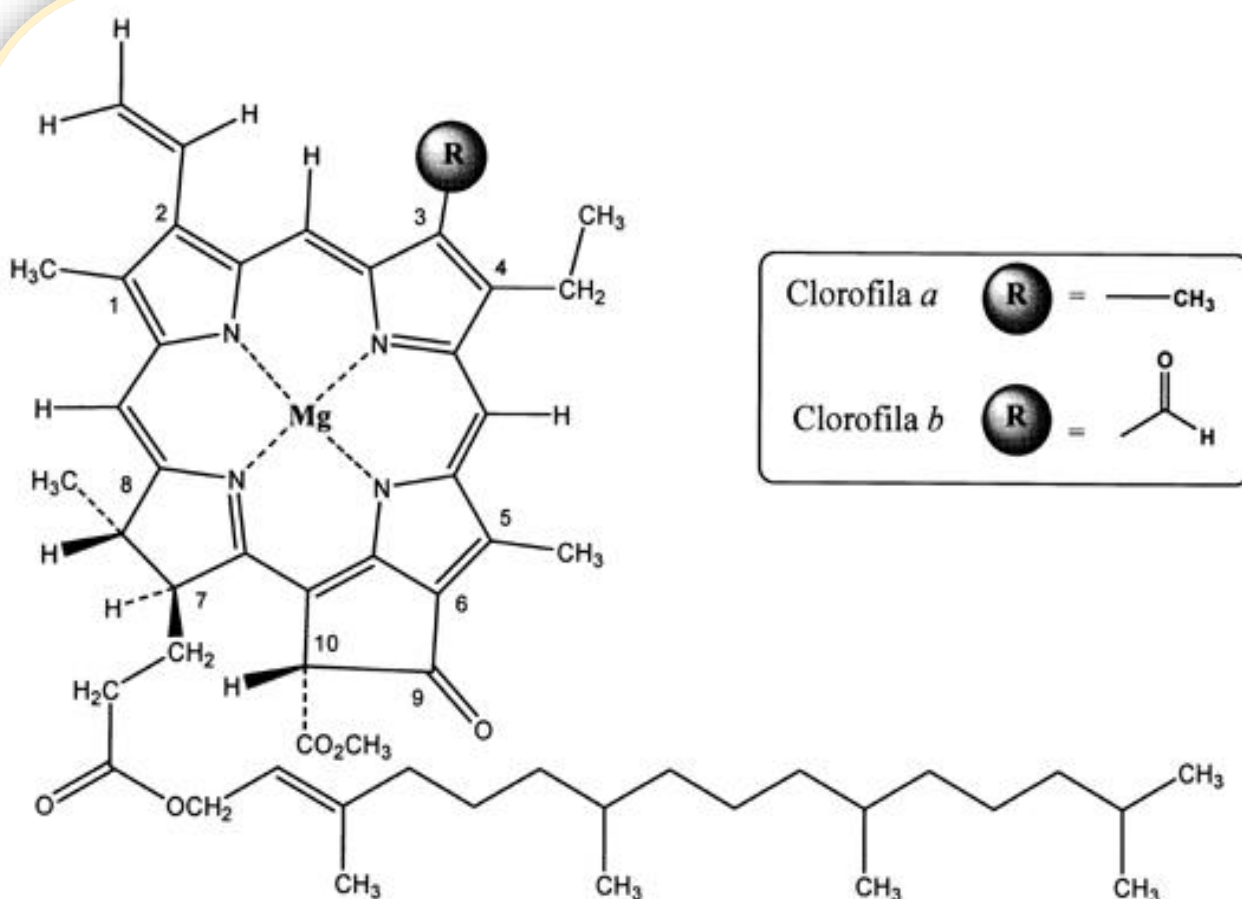
Figura 17: Escurecimento enzimático da maçã.



Fonte da imagem com edição própria: <https://www.quimicalimentar.com.br/escurecimento-enzimatico-em-alimentos/>


VOCÊ SABIA? Um pigmento é uma substância cuja cor depende do comprimento de onda da luz refletida pela mesma. A clorofila, por exemplo, absorve todas as cores exceto o verde, daí a sua cor. A molécula desta substância é bastante complexa com diferentes tipos de clorofilas em diferentes organismos e todos os organismos fotossintéticos possuem **clorofila “a”**. Na Figura 18 estão apresentadas as estruturas químicas das clorofilas “a” e “b” que diferem entre si pelo tipo de radical R na sua estrutura química (**metila -CH₃** na clorofila “a” e um **grupo aldeído (-CHO)** na **clorofila “b”**). Os carotenoides são substâncias químicas tetraterpênicas (metabólitos secundários de origem vegetal) que compreendem pigmentos amplamente difundidos na natureza, encontrados nos vegetais, que se caracterizam por apresentar moléculas oxidáveis e lipossolúveis e que exibem cores com nuances do amarelo ao vermelho. São essenciais como precursores da síntese da vitamina A nos animais.

Figura 18: Estruturas químicas das clorofilas “a” e “b”.



VOCÊ SABIA? Que a grande quantidade de tipos de carotenoides conhecidos (mais de novecentos) podem se classificados em duas grandes famílias descritas na Figura 13.

Figura 19: Categorias dos carotenoides

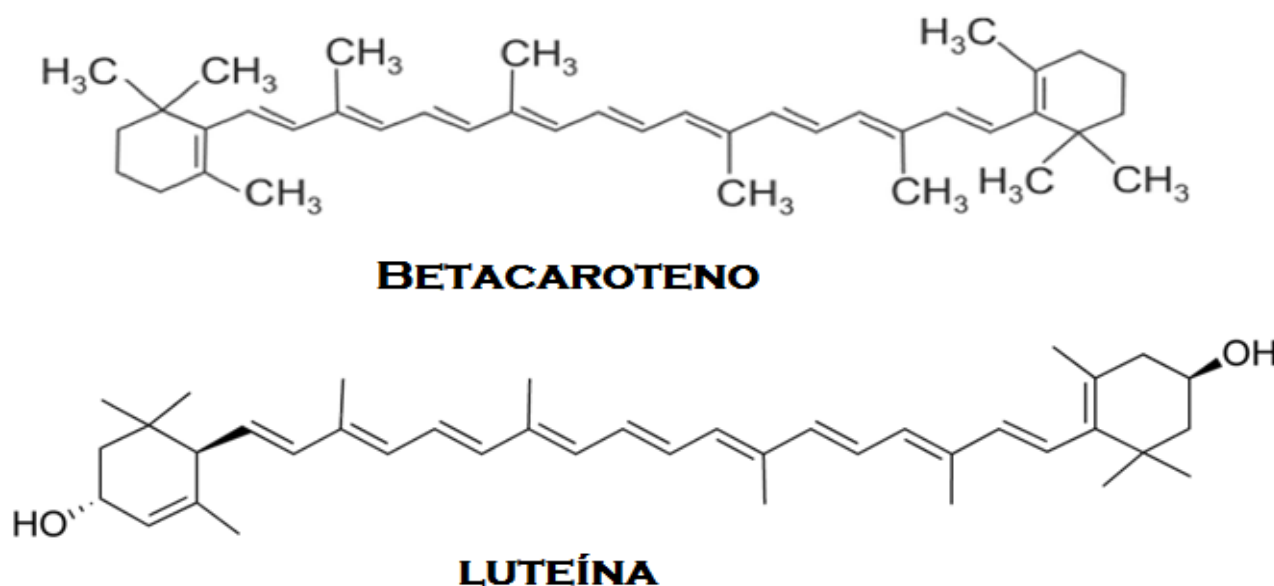


Carotenos: formados por carbono e hidrogênio, como por exemplo o **betacaroteno** (provitamina A, Figura 20) ou o **licopeno**. Ambas são moléculas altamente apolares.

Xantofilas: são carotenóides polares e funcionalizados com diversos grupos oxigenados como hidroxilas ou cetonas. Exemplos de xantofilas são: luteína (Figura 29), zeaxantina, mixol, osciloxantina e aloxantina.

Fontes: Elaboração própria com dados da <https://pt.wikipedia.org/wiki/Carotenoide>

Figura 20: Estruturas químicas do betacaroteno e da luteína



Fontes das imagens: <http://educacao.globo.com/provas/fuvest-2013/questoes/11.html>;
<http://umaquimicairresistivel.blogspot.com/2011/03/os-carotenoides-estao-por-todo-o-lado.html>

Favero e colaboradores (2006) destacam os sulfitos como sendo agentes químicos multifuncionais, visto que, apresentam capacidade de: (i) Prevenir o escurecimento, enzimático e não enzimático dos alimentos. (ii) Controlar o desenvolvimento microbiológico. (iii) Atuar como agente branqueador, antioxidante ou redutor. No entanto, segundo estes Autores, ainda que muito utilizados pela indústria alimentos e bebidas os sulfitos podem causar sérios problemas de saúde com efeitos adversos à saúde humana relacionados com a sua ingestão destacando os seguintes:

- ❑ Redução da disponibilidade de algumas vitaminas tais como: tiamina (B₁), ácido fólico (B₉), piridoxina, nicotinamida entre outras.
- ❑ Sérios distúrbios neurológicos diagnosticados em uma pequena parcela da população com reduzida atividade da enzima sulfito oxidase, responsável pela conversão de sulfito a sulfato, este último, inócuo e rapidamente excretado pelo organismo.
- ❑ Nos humanos, podem provocar anafilaxia, urticária, angioedema, hipotensão, náusea, irritação gástrica local, dores, diarreia e dores de cabeça.

Além dos problemas de saúde em humanos associados ao uso de sulfitos em alimentos, citados anteriormente, Machado e colaboradores (2006, p. 270) citam, com base em diversos estudos publicados, a ocorrência de crise asmática em indivíduos asmáticos sensíveis a sulfitos com prevalência em cerca de 5 a 10% destes indivíduos. De acordo com estes Autores os indivíduos sensíveis a sulfito são mais afetados quando essas substâncias são inaladas. Já, no caso das crianças que apresentam quadro clínico severo de asma, a ocorrência dessas reações pode afetar um número maior (cerca de 35 a 65%) desta população. Ressaltam ainda que a quantidade de sulfito necessária para desencadear estas reações em humanos é variável: "enquanto certos indivíduos toleram até 4 g de sulfito diariamente sem efeitos indesejáveis, outros reclamam de dores de cabeça, náuseas e diarreia após a ingestão de quantidades muito inferiores".

Para Favero et al (2011) mesmo com os aditivos alimentares não representando riscos para a maioria da população, uma pequena parcela da mesma pode sofrer reações adversas relacionadas com sulfitos ou certos corantes. No entanto, as reações causadas por sulfitos são caracterizadas como intolerância alimentar e não como alergia apesar dos sintomas semelhantes, tais como: diarreia, náusea e dor abdominal, mas sem o envolvimento do sistema imunológico. A intolerância alimentar ocorre quando o organismo não consegue digerir adequadamente um alimento ou um dos seus componentes.

Ainda segundo este referencial, a maioria das reações de intolerância adota a forma de ataques asmáticos e urticária e frequentemente vêm acompanhadas por intolerância ao ácido acetil salicílico. Dependendo da sensibilidade do indivíduo, podem ser induzidas por quantidades de dióxido de enxofre na faixa de 2 a 250 mg. **POR ESTA RAZÃO, AS EMBALAGENS DOS ALIMENTOS QUE CONTÉM SULFITOS TÊM DE INDICAR CLARAMENTE A PRESENÇA DESTES ADITIVOS PARA O CONSUMIDOR.**

Outro dado importante, da Agência Federal do Departamento de Saúde e Serviços Humanos dos Estados Unidos – *Food and Drug Administration* (FDA) – indica que cerca de 5% dos indivíduos asmáticos são sensíveis a sulfitos. Por lei, os agentes sulfitantes, não podem ser pulverizados em vegetais e frutas destinadas para serem consumidas ainda cruas. No entanto podem ser usados no processamento de alimentos e na conservação de frutos do mar. O regulamento da FDA define que os sulfitos devem ser declarados no rótulo quando a quantidade adicionada for superior a 10 ppm (10 mg/L) no produto final. As reações do organismo humano ao dióxido de enxofre variam amplamente: enquanto algumas pessoas toleram até 4 g de sulfito diário sem efeitos adversos (ou seja, em torno de 50 mg/kg de peso corpóreo), outras sofrem dores de cabeça, náuseas, diarreia ou uma sensação de saciedade após comer pequenas quantidades (FAVERO, et al 2011).

Esta discussão sobre o uso de sulfitos no processamento de alimentos e suas implicações, tanto na qualidade da alimentação como na saúde dos consumidores, é importante para que os leitores e leitoras do JQI tenham conhecimento das vantagens e desvantagens do consumo de alimentos processados com estas substâncias para que, a partir desta compreensão, possa **DECIDIR, DE FORMA CONSCIENTE, PELA QUALIDADE DA SUA DIETA NUTRICIONAL CONSIDERANDO OS SULFITOS COMO AMIGOS OU INIMIGOS.**

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FAVERO, D. M. et al. **Sulfitos: importância na indústria alimentícia e seus possíveis malefícios à população.** Segurança Alimentar e Nutricional, Campinas-SP, v. 18, n. 1, p. 11-20, 2011.

MACHADO, R. M.; TOLEDO, M. C. **Sulfitos em Alimentos.** *Brazilian Journal of Food Technology*, Campinas-SP, v. 9, n. 4, p. 265-275, 2006.

A Figura 21 apresenta a reprodução do rótulo da embalagem, com informações nutricionais e dos ingredientes de uma marca comercial de biscoito “Maria” com a indicação “contém sulfitos” (antioxidantes E223). **VOCÊ SABIA?**

DECLARAÇÃO NUTRICIONAL	POR 100g DE PRODUTO	POR PORÇÃO (25g-4 BOLACHAS)	%DR*	DR*
ENERGIA	1871kJ 444kcal	468kJ 111kcal	6	8400kJ 2000kcal
LÍPIDOS	11g	2,8g	4	70g
DOS QUAIS: ÁCIDOS GORDOS SATURADOS	5,3g	1,3g	7	20g
HIDRATOS DE CARBONO	79g	20g	8	260g
DOS QUAIS: AÇÚCARES	23g	5,8g	6	90g
FIBRA	2,4g	0,6g		
PROTEÍNAS	6,0g	1,5g	3	50g
SAL	0,95g	0,24g	4	6g

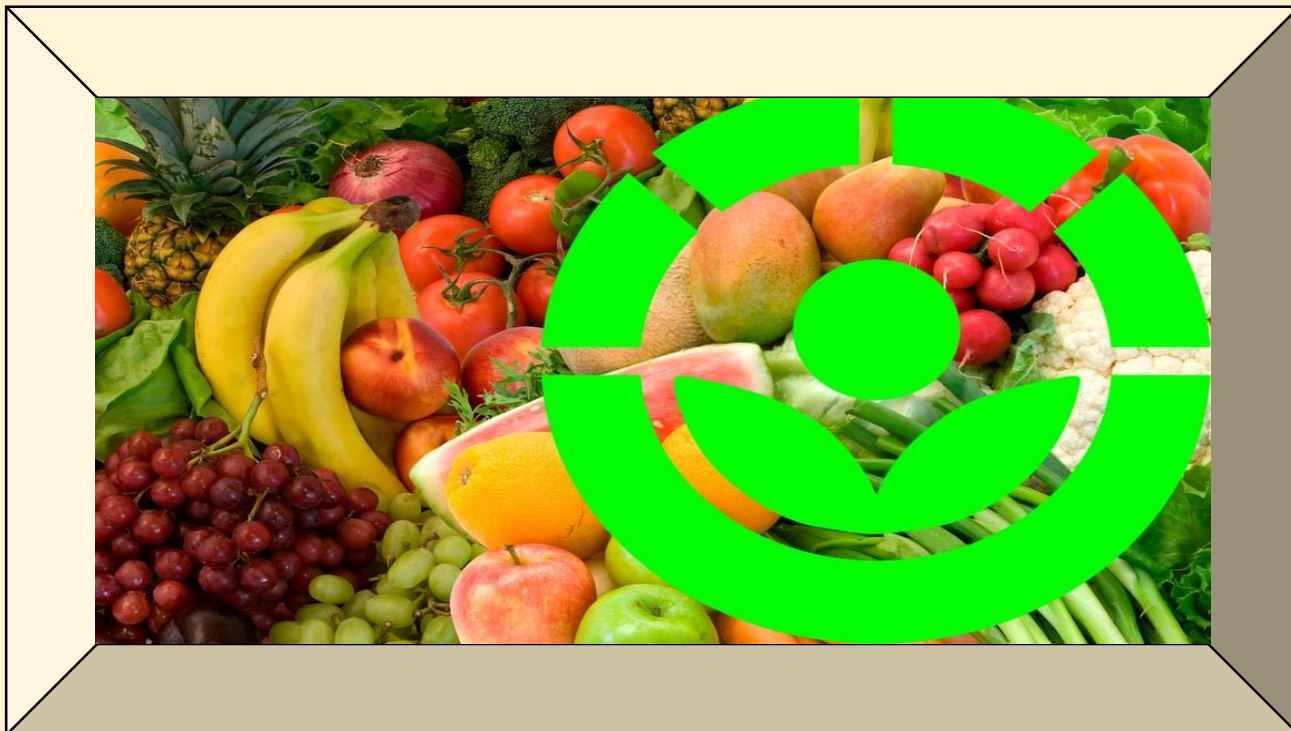
BOLACHAS
INGREDIENTES: Farinha de trigo, açúcar, gordura vegetal de palma, xarope de glucose, soro de leite em po, sal, levedantes (E500ii, E503ii), emulsionante (E322), antioxidantes (E223 (contém sulfitos), E304i, E306), aroma. Pode conter vestígios de frutos de casca rija, ovos, soja e sementes de sésamo.
 Conservar em local fresco e seco.

SIGA AS CORES: OPTE POR ESCOLHER ALIMENTOS QUE APRESENTEM MAIS NUTRIENTES A VERDE E LARANJA DO QUE A VERMELHO.

Fonte da imagem com edição - <https://www.pombaljournal.pt/iogurte-natural-sem-bolacha-maria-se-faz-favor/>

ALIMENTOS IRRADIADOS: TECNOLOGIA, FINALIDADES, VANTAGENS E DESvantagens E ACEITAÇÃO DO CONSUMIDOR

Figura 22: A “Radura” identifica os alimentos irradiados



Fonte <http://www.scind.org/418/Health/food-irradiation-a-novel-perspective-against-emerging-post-harvest-lost.html>

NESTA SEÇÃO DA EDIÇÃO TEMÁTICA “SAÚDE E ALIMENTAÇÃO NO SÉCULO XXI”, o Jornal da Química Inorgânica (JQI) aborda a **TECNOLOGIA DA IRRADIAÇÃO DE ALIMENTOS** com enfoque nos conceitos básicos e no processo (finalidades, tipos de radiação, limites de dose, vantagens e desvantagens) além da legislação específica no Brasil para o uso seguro deste processo. A discussão apresentada nesta seção se baseou no trabalho de Couto, R. R. e Santiago, A. J. (2010) publicado na “Revista Ciências Exatas e Naturais” (v.12, n. 2, p. 193-256) intitulado **“Radioatividade e Irradiação de Alimentos”** além de outras referências citadas ao longo deste texto.

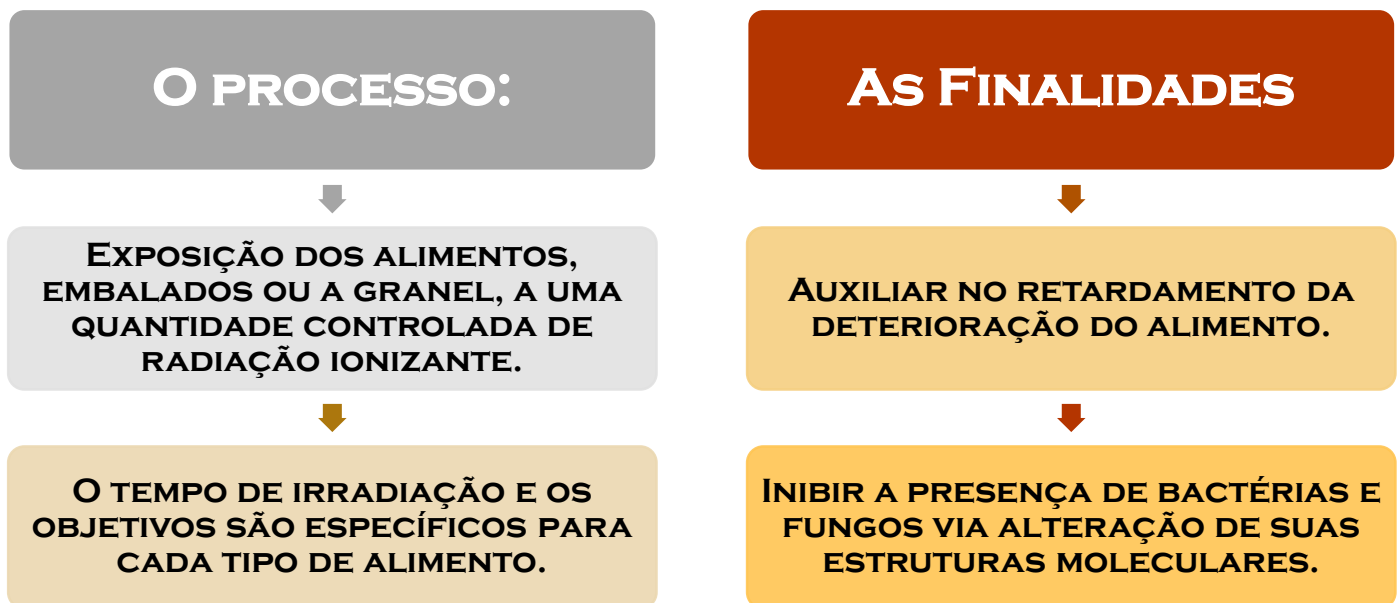
A Equipe Editorial do JQI considera relevante esta abordagem por possibilitar, aos seus leitores e leitoras, um maior esclarecimento sobre os fundamentos (conceituais, tecnológicos e de regulação) da irradiação de alimentos além de tratar-se de uma temática com grande potencial como tema transversal e para uma abordagem interdisciplinar, no Ensino Básico de Química, favorecendo, desta forma, uma educação para a cidadania e contribuindo para reduzir a resistência das pessoas ao uso da tecnologia nuclear na nossa sociedade, especificamente tratando-se da aquisição para consumo de alimentos irradiados. Um dos fatores desta rejeição é decorrente da falta de informação da população sobre a Ciência Nuclear e suas aplicações que comumente associa os malefícios atribuídos a radiação ionizante, amplamente divulgados nos veículos de comunicação, aos alimentos irradiados.

O PROCESSO DE IRRADIAÇÃO DE ALIMENTOS NO BRASIL

Para Couto e Santiago (2010) a preservação da saúde dos seres humanos, tem sido uma preocupação crescente da sociedade atual buscando-se, no âmbito da saúde e das políticas públicas (nota da Equipe Editorial do JQI): reduzir os riscos de contaminação; aumentar a eficiência dos tratamentos; minimizar o tempo e os custos de internação, além de uma dieta que seja livre dos agentes patológicos comumente presentes na superfície ou no interior dos alimentos, devido à má higienização e/ou ao processo natural de decomposição.

Neste sentido tem-se como principais finalidades a prevenção de doenças de origem alimentar e a redução dos problemas relacionados com os tempos de armazenamento dos alimentos (ESTEVEZ, 1997 Apud COUTO e SANTIAGO, 2010, p. 194). Neste contexto de saúde e segurança alimentar merece destaque a tecnologia de irradiação de alimentos, cujo processo e finalidades principais estão resumidos na representação esquemática apresentada na Figura 23:

Figura 23: O processo e as finalidades da irradiação de alimentos.



Fonte: Elaboração própria com dados de (SANTOS, 2011).

A exposição dos alimentos a uma fonte de radiação ionizante é feita de forma minuciosamente controlada e por um tempo prefixado, com a radiação sendo absorvida pela água ou outras substâncias constituintes dos alimentos, com alterações das suas estruturas químicas, resultando na interrupção dos processos metabólicos orgânicos que levam o alimento ao apodrecimento.

Sendo assim a irradiação dos alimentos tem como **PRINCIPAIS VANTAGENS:** minimizar a presença dos microrganismos prejudiciais à saúde e reduzir a velocidade de maturação e germinação dos alimentos, permitindo, desta forma prolongar a sua conservação sem deteriorar suas propriedades organolépticas e nutricionais, se apresentando ainda como uma alternativa limpa e segura à pulverização química das culturas.

Mas, apesar de ser uma técnica rápida e extremamente eficaz para a conservação de alimentos – através da esterilização, pasteurização, desinfestação, desinfecção e inibição da germinação – também são apontadas algumas **DESVANTAGENS DA IRRADIAÇÃO DE ALIMENTOS**, sendo citadas por Vieira et al. (2016, p. 57): a possibilidade de alterações, durante o tratamento, das características físico-químicas dos alimentos além do fato de ser uma técnica pouco conhecida da população e, por esta razão, encarada de forma conjecturada por aqueles consumidores que desconhecem o uso e benefícios da radioatividade.

Couto e Santiago (2010, p.194) destacam ainda o fato de que grande parte dos alimentos disponíveis mundialmente para o consumo é produzida em países de clima quente e sob condições higiênicas deficientes e cuja capacidade de conservação, além da carga microbiana, são dependentes das condições em que se encontram, na colheita, e do seu processamento posterior. Ponderam ainda que nesse cenário, a tecnologia de irradiação de alimentos se destaca como solução para a conservação e a descontaminação microbiana dos alimentos.

No decorrer dos séculos, as tecnologias de preservação de alimentos foram se desenvolvendo concomitante ao aumento do conhecimento científico e, na atualidade, o número de produtos sendo processados por irradiação no mundo inteiro está constantemente aumentando, incluído, desde a década de 90, diversos itens, tais como: frutas, vegetais, carnes, frutos do mar e especiarias (KUNSTADT et al. 1993 apud COUTO e SANTIAGO, 2010, p. 194). A Figura 24 mostra uma representação esquemática do mapa-múndi com os países que comercializam alimentos irradiados assinalados com bandeiras **PRETAS**, incluindo o Brasil. Nos países que estão sinalizados com bandeiras **AMARELAS** já existe aprovação para o uso desta tecnologia nuclear.

Figura 24: Países em todo o mundo que já comercializam ou já autorizaram a irradiação de alimentos.



De acordo com Couto e Santiago (2010) a irradiação de alimentos para consumo, no Brasil, está autorizada desde 1973 e, na atualidade, não há qualquer restrição quanto aos tipos de alimentos que possam ser irradiados para comercialização. Mas, segundo estes autores, é necessário possibilitar a identificação, pelo consumidor, de que determinado alimento foi submetido a este tratamento que também destacam a importância dos estudos científicos sobre as alterações induzidas por determinadas doses de radiação nos alimentos para o controle e garantia da segurança alimentar e que, na atualidade, constituem campo de intensa pesquisa. No Quadro 7, apresentado a seguir, o JQI apresenta um breve resgate histórico sobre as pesquisas iniciais, a legislação e normatizações sobre o uso da irradiação de alimentos no Brasil:

Quadro 7: O contexto histórico da irradiação de alimentos no Brasil.

DATA	MARCO HISTÓRICO
DÉCADA DE 50	<ul style="list-style-type: none"> ❑ Ocorreram as primeiras pesquisas com irradiação de alimentos no Brasil, realizadas pelo Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA), em Piracicaba – SP.
1965	<ul style="list-style-type: none"> ❑ Em junho de 1965 o Comitê de Energia Atômica da ONU definiu, com base numa série de estudos, que os alimentos irradiados com dose de até 5,6 Mrad (10^6rad), usando como fonte de radiação o radionuclídeo Cobalto-60 ou feixe de elétrons com energias de até 10 MeV, eram adequados para consumo alimentar (ESTEVEES, 1997; OMAZE, 2004 Apud COUTO e SANTIAGO, 2010, p. 199).
1985	<ul style="list-style-type: none"> ❑ Os alimentos irradiados foram aprovados pelas autoridades de saúde em 40 países, entre eles o Brasil. No entanto, mesmo com a permissão do uso da irradiação para conservação de alimentos, os processos se restringiram quase que exclusivamente às instituições de pesquisas, uma vez que nessa época o nosso País contava com um número restrito de especialistas na área. (ORNELLAS et al. 2006 apud COUTO e SANTIAGO, 2010).
1986	<ul style="list-style-type: none"> ❑ O Sistema Internacional de Unidades (SI) definiu como unidade de dose absorvida O GRAY (GY), que representa a quantidade de energia de radiação ionizante absorvida (OU DOSE) por unidade de massa, sendo, portanto, equivalente a um joule de radiação absorvida por um quilograma de matéria (J/KG).

Quadro 7: O contexto histórico da irradiação de alimentos no Brasil, continuação..

<p>1985 1989</p>	<p>Edição, em 1985 e 1989, respectivamente, das portarias complementares à regulamentação sobre a irradiação de alimentos, que era existente no Brasil desde 1973:</p> <ul style="list-style-type: none"> ❑ PORTARIA Nº 09, DE 08 DE MARÇO DE 1985 da Divisão de Alimentos do Ministério da Saúde (DINAL/MS) que definiu as normas gerais sobre irradiação de alimentos prevendo que o limite superior de dose de irradiação de 10 kGy com divulgação da relação com os produtos aprovados para irradiação e suas respectivas doses. ❑ PORTARIA Nº 30, DE 02 DE AGOSTO DE 1989 da Divisão de Alimentos do Ministério da Saúde (DINAL/MS), que determinou o limite superior de irradiação de 10kGy, proibindo a reirradiação, e listando os produtos aprovados para irradiação e suas respectivas doses (LEAL et al., 2004 apud COUTO e SANTIAGO, 2010).
<p>2001</p>	<ul style="list-style-type: none"> ❑ A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) aprovou a RESOLUÇÃO Nº 21, DE 26 DE JANEIRO DE 2001, com revogação das portarias anteriores, e que não apresenta restrição sobre quais alimentos podem ser irradiados com a dose máxima específica, desde que esta não comprometa as qualidades funcionais e sensoriais do alimento. Também não define a dose mínima a ser alcançada, desde que essa cumpra com seu objetivo (LEAL et al., 2004 apud COUTO e SANTIAGO, 2010).

Fonte: Elaboração própria com dados de Couto e Santiago (2010).

MAS QUAIS SÃO OS PARÂMETROS QUE REGEM O PROCESSO DE IRRADIAÇÃO DE ALIMENTOS?

Na Figura 15 desta seção o JQI definiu o processo de irradiação de alimentos como sendo “**A EXPOSIÇÃO DOS ALIMENTOS A UMA QUANTIDADE CONTROLADA DE RADIAÇÃO IONIZANTE**”. E, diante desta definição o leitor e a leitora do JQI podem estar curiosos para obter respostas para as seguintes indagações postas a seguir:

- ❑ **O QUE CARACTERIZA UMA RADIAÇÃO COMO IONIZANTE?**
- ❑ **COMO É FEITA A DOSAGEM DA QUANTIDADE DE RADIAÇÃO IONIZANTE NO ALIMENTO?**

Já sabemos que a irradiação de alimentos trata-se de um tratamento físico que consiste em submeter os alimentos, já embalados ou a granel, à exposição de uma fonte de radiação ionizante, durante o tempo necessário para se obter as alterações desejáveis, tais como: **inibição de brotamentos, retardo na maturação, redução da carga microbiana, eliminação de micro-organismos patogênicos, esterilização, desinfecção de grãos, de cereais, de frutas e de especiarias** (COUTO e SANTIAGO, 2010, p. 202).

❑ **MAS...VOCÊ SABIA QUE** “radiação ionizante” é qualquer radiação, na forma de **ondas eletromagnéticas ou de partículas (neutras ou carregadas)**, com energia suficiente para produzir ionização na matéria. São radiações ionizantes: **partículas alfa (α) e beta (β^+ -pósitrons e β^- -elétrons), raios gama, raios X (radiação eletromagnética), nêutrons, prótons e outras partículas subatômicas (com velocidade superior a 1% da velocidade da luz) capazes de produzir íons**. Esta definição exclui as radiações não ionizantes (ondas de rádio, micro-ondas, luz visível, infravermelha ou ultravioleta).

Fonte: Elaboração própria com dados de http://www.nuclearglossary.com/abcs/nuclearglossary_I.html

De acordo com Couto e Santiago (2010, p. 202), a interação da radiação ionizante com a matéria é um processo que se passa em nível atômico. Ao atravessarem um material, estas radiações transferem energia para as partículas que se encontram em sua trajetória: **átomos, moléculas, íons**. A quantidade de energia que é cedida pelos fótons ou partículas ionizantes para a matéria neste processo é denominada **dose absorvida**. Como já citado anteriormente a unidade de dose absorvida no Sistema Internacional de Unidades é o gray (Gy) – a quantidade de radiação correspondente à 1 joule de energia absorvida por quilograma (1J/kg) do material irradiado.

Esta quantidade de energia absorvida (dose) é dependente: **da massa, da densidade e da espessura** do material irradiado. Devido a estes fatores as doses específicas dos alimentos irradiados são classificadas, de acordo com a faixa de energia depositada, como: **baixas** (valores inferiores a 1 kGy), **médias** (valores na faixa de 1 a 10 kGy) e **elevadas** (valores superiores a 10 kGy).

Por intermédio da Resolução RDC N° 21 da ANVISA, de 26 de janeiro de 2001, que aprova o regulamento técnico para irradiação de alimentos no Brasil, ficou estabelecido que: “todo produto tratado por energia ionizante deve ser rotulado contendo, em seu rótulo, a seguinte frase: **ALIMENTO TRATADO POR PROCESSO DE IRRADIAÇÃO**, escrita com letras de tamanho não inferior a um terço (1/3) da letra de maior tamanho nos dizeres de rotulagem”. Além disso: “quando um produto irradiado é utilizado como ingrediente em outro alimento, deve declarar essa circunstância na lista de ingredientes, entre parênteses, após o nome do mesmo”.

No Brasil, o símbolo da identificação internacional do uso da radiação ionizante: “**RADURA**”, cujo logotipo está representado na Figura 25, não é obrigatório na embalagem comercial dos alimentos. Porém, nos *EUA*, a Agência *Food and Drug Administration* (FDA) tornou o seu uso obrigatório, a partir do ano de 1986, para deixar claro aos consumidores que o alimento passou pelo processo de tratamento com radiação.

Figura 25: “Radura” é o símbolo que identifica alimento irradiado.

**E VOCÊ LEITOR
E LEITORA DO JQI:**
já consumiu algum
alimento que continha
o símbolo “**Radura**”
na sua embalagem?



Fonte: <https://en.wikipedia.org/wiki/Radura>

Considerando o que já foi discutido nesta seção do JQI sobre o processo de irradiação de alimentos, já embalados ou a granel, e suas finalidades específicas que, de acordo com Couto e Santiago (2010, p. 202) incluem: a inibição de brotamento; o retardo da maturação; a redução da carga microbiana; a eliminação de micro-organismos patogênicos; a esterilização; a desinfecção de grãos, de cereais, de frutas e de especiarias, pode-se inferir que esta tecnologia nuclear:

**ALÉM DE GARANTIR A SEGURANÇA ALIMENTAR
POSSIBILITA A DURABILIDADE MAIOR DOS PRODUTOS,
REDUZINDO O DESPERDÍCIO E MITIGANDO AS
DOENÇAS ASSOCIADAS COM A CONTAMINAÇÃO
ALIMENTAR NO MUNDO.**

DOSES DE IRRADIAÇÃO ESPECÍFICAS DOS ALIMENTOS

No Quadro 8, a seguir, estão relacionados alguns alimentos com os respectivos valores das doses máximas permitidas, expressas em kGy ($1 \text{ KGy} = 10^3 \text{ Gy}$), para um tratamento específico (**OBJETIVO**) por irradiação no Brasil :

Quadro 8: Aplicação da irradiação em alimentos no Brasil e doses máximas permitidas em kGy.

PRODUTO	OBJETIVO	DOSE (KGy)
ARROZ	DESINFESTAÇÃO	1,0
BATATA DOCE	INIBIÇÃO DE BROTAMENTO	0,18
CEBOLA	INIBIÇÃO DE BROTAMENTO	0,18
FEIJÃO	DESINFESTAÇÃO	1,0
MILHO	DESINFESTAÇÃO	1,0
TRIGO	DESINFESTAÇÃO	1,0
FARINHA DE TRIGO	DESINFESTAÇÃO	1,0
ESPECIARIAS	DESCONTAMINAÇÃO	10,0
MAMÃO	DESINFESTAÇÃO ATRASO NA MATURAÇÃO	1,0
MORANGO	AUMENTO DO TEMPO DE PRATELEIRA	3,0
PEIXE	DESINFESTAÇÃO	1,0 - 2,2
FRANGO	DESCONTAMINAÇÃO	7,0

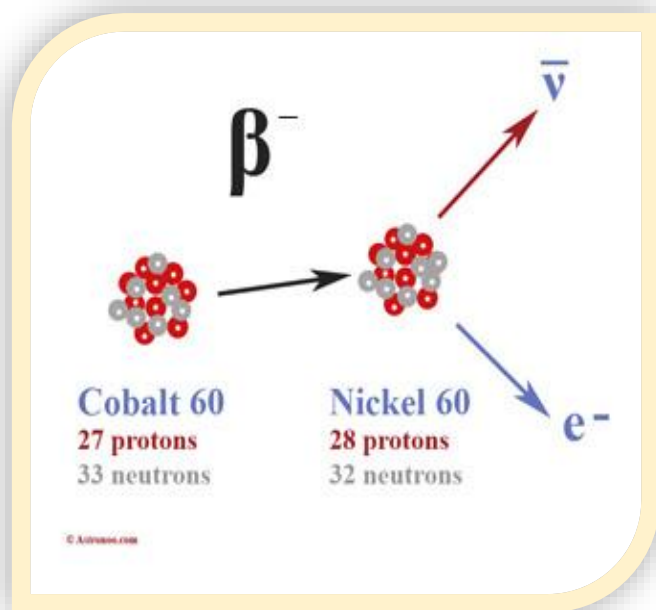
Fonte: Adaptado (COUTO e SANTIAGO, 2010). Dados Portaria DINAL/MS de 08/03/1985 e 25/09/1989.

FONTES DE IRRADIAÇÃO

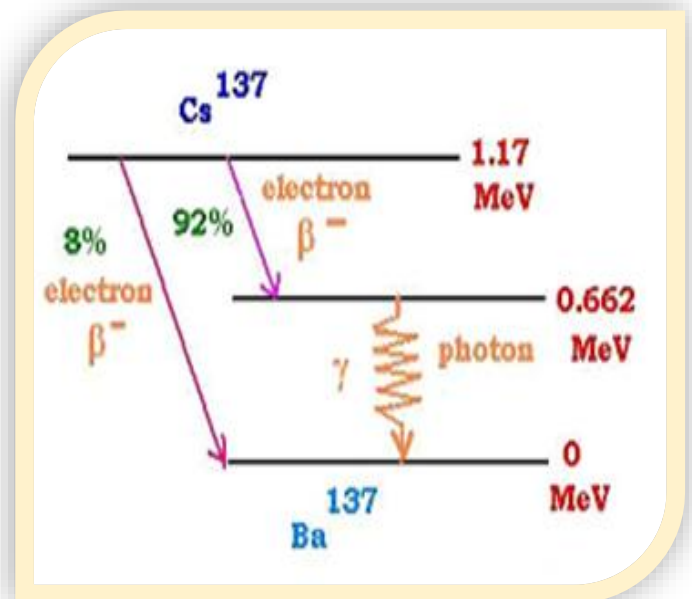
Já foi discutido nesta seção do JQI que os tipos de radiação ionizante frequentemente usados na tecnologia de irradiação de alimentos são: **RAIOS X**, **RAIOS GAMA** (radiação eletromagnética) ou **FEIXE DE ELÉTRONS** (partículas carregadas). Mas, as duas fontes de radiação ionizante que são comumente utilizadas neste processo são os radionuclídeos – nuclídeos radioativos – **COBALTO-60 E CÉSIO-137**, ambos emissores de radiação gama.

Os processos de desintegração nuclear (**OU TRANSMUTAÇÃO RADIOATIVA**) destes dois radionuclídeos (**Co-60; Cs-137**) estão mostrados na representação esquemática da Figura 26, a seguir. Ambos decaem por emissão de partículas beta (elétron) formando seus respectivos núclídeos filhos (**Ni*-60 e Ba*-137**) em estado nuclear excitado (*). Sendo assim se estabilizam emitindo fótons de radiação eletromagnética (**RADIAÇÃO GAMA**) com energias específicas. No caso do Ni*-60 são emitidos fótons com energias de 1,17 e 1,33 MeV enquanto que o Ba*-137 emite fótons gama com energia de 0,662 MeV. Observação: **1MeV = 1x10⁶ eV, ou seja, um milhão de elétrons volts.**

Figura 26: Esquemas de desintegração radioativa do Co-60 e Cs-137, com edição.



Fonte: <http://www.astronoo.com/pt/artigos/neutrino.html>

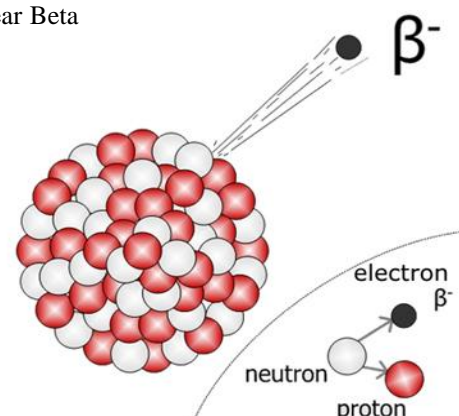
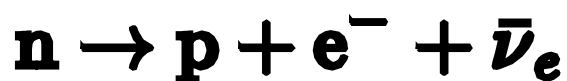


Fonte:

https://scientificsentence.net/Equations/Nuclear_Physics/index.php?key=yes&Integer=gamma_ray

As partículas betas (**NEGATRONS**) são elétrons energéticos produzidos na transmutação de um nêutron (n) em um próton (p), no núcleo atômico, com a liberação de **UM ELÉTRON (β⁻)** e um **ANTINEUTRINO DO ELÉTRON (ν̄)**, conforme equação e a representação esquemática apresentada na Figura 27 a seguir:

Figura 27: Equação da transmutação nuclear com emissão nuclear Beta



Fonte: <https://socratic.org/questions/594c8730b72cff192abb30c9>

Reforçando o que já foi discutido anteriormente o JQI destaca a consideração de Couto e Santiago (2010, p. 207) de que “o tratamento do alimento por irradiação está cada vez mais sendo reconhecido como um meio de reduzir enfermidades e custos médicos associados pois, através da irradiação, é possível inativar os protozoários presentes nos alimentos – peixes, aves domésticas, mariscos, carne vermelha – que acabam sendo transferidos para o homem sendo agentes causadores de muitas doenças. Para finalizar ampliamos as informações sobre as vantagens e as desvantagens desta tecnologia, destacadas por estes autores, além das que já foram citadas anteriormente e que estão relacionadas no Quadro 8 a seguir:

Quadro 8: Vantagens e Desvantagens do uso de irradiação de alimentos

VANTAGENS	DESVANTAGENS
<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Inibir o brotamento de raízes. <input type="checkbox"/> Retardar o amadurecimento de frutas e vegetais. <input type="checkbox"/> Reduzir os microorganismos patogênicos. <input type="checkbox"/> Aumentar a vida útil de prateleira do alimento. <input type="checkbox"/> Suprir o abastecimento nos períodos de entressafra. 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Alteração do sabor, em decorrência da formação dos radicais livres. <input type="checkbox"/> Possibilidade da ruptura das estruturas: do amido, da celulose e das proteínas, ocasionando o amolecimento de carnes. <input type="checkbox"/> Possibilidade de haver perda de nutrientes. <input type="checkbox"/> As vitaminas C e K podem sofrer ação dos radicais livres que provocam a oxidação das gorduras dos alimentos, dando um sabor de ranço aos produtos gordurosos.

Fonte: Elaboração própria com dados de Couto e Santiago (2010)

Por fim o JQI apresenta para seus leitores e leitoras a pergunta clássica: “SE EU COMER UM ALIMENTO IRRADIADO, VOU FICAR RADIOATIVO”?

ACESSE A NOSSA PÁGINA NA REDE SOCIAL FACEBOOK E SE POSICIONE CRITICAMENTE SOBRE ESTA INDAGAÇÃO!

Nesta discussão é importante ressaltar a diferença que existe entre **CONTAMINAÇÃO RADIOATIVA** e **IRRADIAÇÃO**.

A **contaminação radioativa**, caracteriza-se pela presença indesejável e acidental de material radiativo em determinado local, onde não deveria estar, incluindo a ingestão e/ou inalação de radioisótopos. A **irradiação** consiste na exposição de um objeto ou corpo à radiação, que pode ocorrer a alguma distância e sem necessidade do seu contato direto com a fonte radioativa (COUTO e SANTIAGO, 2010, p. 209).

Finalizamos destacando que a dificuldade de aceitação ampla pela sociedade da tecnologia de irradiação de alimentos está relacionada, principalmente, com a resistência dos consumidores que não sabem diferenciar irradiação e contaminação radioativa. Além disso a divulgação ampla nos meios de comunicação dos acidentes e desastres nucleares, destacando os malefícios da ciência nuclear e das suas tecnologias em detrimento dos seus benefícios, que são amplos e pouco destacados, incluindo as aplicações: industriais, médicas (diagnósticos e tratamentos), na geração de energia, na esterilização de artefatos e alimentos, entre outras.

Após esta leitura e fazendo uma reflexão crítica sobre a tecnologia de irradiação dos alimentos, com suas vantagens e desvantagens, convidamos os leitores e as leitoras do JQI para acessar a nossa página da rede social *Facebook* e se posicionar sobre as seguintes questões: **(I) QUAIS OS RISCOS À SAÚDE HUMANA NO CASO DA INGESTÃO DE ALIMENTOS CONTAMINADOS? (II) QUAIS OS RISCOS À SAÚDE HUMANA DA INGESTÃO DE ALIMENTOS IRRADIADOS? AGUARDAMOS ANSIOSOS PELO SEU POSICIONAMENTO.**

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COUTO, R. R.; SANTIAGO, A. J. **Radioatividade e Irradiação de Alimentos**. Revista Ciências Exatas e Naturais, Guarapuava-PR: v. 12, n. 2, p. 193-256, 2010.

Portaria DINAL/MS de 08/Março/1985 e 25/Setembro/1989. Disponível em: www.anvisa.gov.br/legis/portarias/index97.htm.

VIEIRA, R. P. **Irradiação de alimentos: uma revisão bibliográfica**. Revista Multi-Science Journal, Urutá-GO: v. 1, n. 5, p. 57-62, 2016.



Batata Frita Sabor Churrasco RUFFLES 96g

Informações do produto

Ingredientes: Batata, óleo vegetal, condimento preparado sabor de churrasco (farinha de arroz, sal, extrato de carne, maltodextrina, extrato de levedura, amido modificado, especiarias (cebola e alho **(ALIMENTOS TRATADOS POR PROCESSO DE IRRADIAÇÃO)**), aromatizante e realçadores de sabor glutamato monossódico).

NÃO CONTÉM GLÚTEN.

Fonte <https://www.clubeextra.com.br/produto/24133/batata-frita-sabor-churrasco-ruffles-96g>

EQUIPE EDITORIAL

EDITORA CHEFE:

- ☐ Jane Maria Gonçalves Laranjeira

EQUIPE EDITORIAL DESTA EDIÇÃO:

- ☐ Caio César de Oliveira Vilela
- ☐ Djalma Alves de Oliveira
- ☐ Ítalo Macêdo Gonçalves
- ☐ Klebson Nelson da Silva

AGRADECIMENTOS

A EQUIPE EDITORIAL DO JQI AGRADECE:

- ☐ À **Jennyffer Mayara Lima da Silva**, nutricionista do Restaurante Universitário do Campus Agreste da UFPE, pela atenção e disponibilidade em contribuir para a divulgação das informações sobre a saúde alimentar.
- ☐ À Professora **Cristiane Félix da Silva Souto**, da Rede Estadual de Ensino de Pernambuco, pela atenção e disponibilidade em contribuir para a divulgação das informações sobre a educação alimentar e projetos educacionais.
- ☐ Aos **discentes do curso de Química-Licenciatura** do Campus Agreste da UFPE que participam deste projeto como colaboradores e editores.
- ☐ Aos Leitores e Leitoras deste Jornal, desejando a todos e todas uma leitura formativa mas que, acima de tudo, contribua para a disseminação da informação numa perspectiva crítica e cidadã neste contexto social e de saúde da nossa sociedade.



UMA BOA LEITURA!