



## Prato de Ciência - Arroz com feijão Perigos químicos na segurança de alimentos

Adriana Pavesi



Olá ouvintes do podcast Prato de ciência, meu nome é Adriana Pavesi Ariseto Bragotto, sou professora associada da Faculdade de Engenharia de Alimentos da Unicamp e no episódio de hoje iremos falar sobre segurança de alimentos, com foco nos perigos químicos. Os objetivos desta aula são: apresentar as principais classes de substâncias químicas com implicações para a segurança dos alimentos, entender as preocupações e os riscos que podem representar ao homem e discutir o papel das agências reguladoras para a proteção da saúde do consumidor. Então vamos lá... Para começar é importante compreendermos o que significa segurança de alimentos. Segurança de alimentos ou *food safety*, da expressão em inglês, é definida como a garantia de que os alimentos não causarão efeitos adversos à saúde quando consumidos. Em termos práticos, a segurança de alimentos abrange os meios e métodos utilizados ao longo de toda a cadeia alimentar, para garantir que os alimentos que consumimos sejam seguros. Refere-se a uma atividade multidisciplinar e multisetorial que é implementada principalmente pela indústria alimentícia, incluindo produtores, processadores, fornecedores, e distribuidores, com papéis complementares de governos e consumidores, bem como da academia e de órgãos não-governamentais.

Embora os alimentos sejam normalmente seguros para consumo, efeitos adversos à saúde são, às vezes, causados por agentes biológicos, químicos e físicos, quando presentes nos alimentos em níveis que possam representar um risco inaceitável ao consumidor. Estes agentes são classicamente conhecidos como perigos e incluem bactérias, vírus e parasitas, substâncias químicas potencialmente tóxicas, além de matérias estranhas macroscópicas e microscópicas. Como mencionado anteriormente, falaremos neste episódio sobre os perigos químicos, os quais podem ser inicialmente agrupados em substâncias de origem não intencional, como os contaminantes químicos, e substâncias de origem intencional, como os aditivos alimentares e os resíduos de agrotóxicos e de medicamentos veterinários. Vamos agora apresentar as definições e exemplos destas classes de substâncias. “Contaminante” é definido como qualquer substância não intencionalmente adicionada aos alimentos e que está presente nos mesmos como resultado das etapas de sua cadeia produtiva ou de contaminação ambiental. Estes compostos não exercem nenhuma função tecnológica no alimento, não possuem nenhum papel relevante para a sua produção, e não conferem nenhum benefício fisiológico ao organismo, sendo sua presença no alimento muitas vezes inevitável. Exemplos de contaminantes incluem as toxinas naturais, que em geral correspondem a produtos do



## Prato de Ciência - Arroz com feijão Perigos químicos na segurança de alimentos

Adriana Pavesi



metabolismo secundário de organismos vivos, produzidos como mecanismo de defesa. Entre elas podemos citar as toxinas produzidas por vegetais, como os glicosídeos cianogênicos e os glicoalcalóides, as toxinas produzidas por algas, como a saxitoxina e a brevetoxina, e as toxinas produzidas por fungos, ou micotoxinas, como as aflatoxinas e as fumonisinas. Substâncias de origem ambiental e industrial também são consideradas contaminantes, e aqui estão incluídas as dioxinas, as bifenilas policloradas, as substâncias polifluoradas, e os elementos tóxicos como mercúrio, chumbo e arsênio. Nesta definição de contaminantes também estão incluídas as substâncias que podem migrar de materiais que entram em contato com alimentos, como as embalagens e os utensílios domésticos, incluindo monômeros e plastificantes como bisfenol A e os ftalatos. Por fim, ainda temos os contaminantes que são formados durante o processamento de alimentos como a acrilamida, que pode ser formada a partir de uma reação química entre açúcares e aminoácidos em alimentos ricos em carboidratos submetidos a altas temperaturas, e as nitrosaminas, que podem ser formadas em produtos cárneos curados a partir do uso de nitratos e nitritos.

Já os aditivos alimentares são definidos como qualquer ingrediente adicionado intencionalmente aos alimentos, sem propósito de nutrir, mas com o objetivo de modificar as suas características físicas, químicas, biológicas ou sensoriais, durante as etapas de produção. A necessidade tecnológica do uso de um aditivo alimentar deve ser justificada sempre que proporcionar vantagens de ordem tecnológica, e não quando estas possam ser alcançadas por operações de fabricação mais adequadas ou por maiores precauções de ordem higiênico-operacional. No Brasil, os aditivos alimentares são classificados em 25 funções tecnológicas, incluindo os corantes, os edulcorantes, os antioxidantes, os conservadores, os emulsificantes, entre outras.

Os agrotóxicos, ou pesticidas, são os produtos destinados ao controle de pragas na produção agrícola e animal, podendo estar presentes em alimentos na forma de resíduos, mesmo com aplicação das boas práticas agrícolas. Os agrotóxicos podem ser classificados quanto à sua característica química, forma de aplicação, persistência no ambiente, toxicidade e organismo-alvo. Com base nesta última classificação, temos os inseticidas, como acefato, os herbicidas como o glifosato e a atrazina, e os fungicidas como o mancozeb, que estão entre os tipos de agrotóxicos mais empregados. Por fim, os medicamentos veterinários são os produtos utilizados no tratamento, controle e prevenção de doenças, assim como na promoção do crescimento de animais produtores de alimentos. Mesmo com a aplicação de boas práticas



## Prato de Ciência - Arroz com feijão Perigos químicos na segurança de alimentos

Adriana Pavesi



veterinárias, o uso desses produtos pode resultar em resíduos do insumo farmacêutico ativo nos alimentos de origem animal, como carne, leite e ovos. Dentre os medicamentos veterinários mais utilizados destacam-se os antimicrobianos, como a penicilina e a tetraciclina, e os antiparasitários como a ivermectina.

Agora que apresentamos as principais classes de perigos químicos, vamos procurar entender quais são as preocupações associadas a eles e os riscos que os mesmos podem representar para o homem. Em termos de potenciais efeitos adversos, as reações provocadas por estas substâncias podem ser tanto agudas, ou de curto prazo, quanto crônicas, ou de longo prazo. Estas reações podem incluir desde distúrbios gastrointestinais até toxicidade severa como a morte. A micotoxina desoxinivalenol, por exemplo, pode causar náusea, vômito e diarreia algumas horas após sua ingestão, caso estejam presentes níveis relativamente altos dessa toxina no alimento. Reações de hipersensibilidade provocadas pela ingestão de alguns aditivos alimentares como sulfitos são bem conhecidas. Já os metais, como chumbo, cádmio e mercúrio, são primariamente tóxicos ao sistema nervoso e, em geral, possuem potencial de se acumular no organismo. Substâncias como dioxinas, bifenilas policloradas, bisfenol A e ftalatos podem desregular o sistema endócrino, podendo estar associadas com infertilidade e puberdade precoce decorrentes da exposição em longo prazo. Substâncias como a aflatoxina B1 e acrilamida podem apresentar capacidade de provocar mutação genética e causar câncer. A presença de resíduos de medicamentos veterinários em alimentos pode contribuir para o aumento da resistência microbiana. Toxinas potencialmente letais incluem os glicosídeos cianogênicos, conhecidos por sua presença natural na mandioca brava, e a tetrodotoxina, uma potente toxina naturalmente presente em peixes como o baiacu.

Bom, mas o que isso representa na prática? Existe, de fato, a possibilidade de uma reação adversa ao consumir alimentos que contém essas substâncias? Primeiramente, temos que entender que a simples presença de um perigo não significa que o alimento seja tecnicamente inseguro. No entanto, se a exposição ao perigo for suficientemente alta, o risco de um efeito adverso pode se tornar inaceitável, e, portanto, ser uma preocupação de saúde pública. Para que este risco possa ser bem compreendido, torna-se necessário conhecer a toxicidade da substância e seus níveis de exposição na população, o que constitui as bases do processo conhecido como avaliação do risco. A toxicidade de uma substância pode ser conhecida através de ensaios, geralmente conduzidos com animais, sobre a toxicocinética, que refere-se aos aspectos sobre sua absorção, distribuição, biotransformação e excreção no



**Prato de Ciência - Arroz com feijão**  
**Perigos químicos na segurança de alimentos**

**Adriana Pavesi**



organismo, além dos estudos sobre genotoxicidade, toxicidade aguda, subcrônica e crônica carcinogenicidade, toxicidade sobre a reprodução e desenvolvimento, neurotoxicidade imunotoxicidade, entre outros. A partir destes dados, busca-se estabelecer, quando possível, os valores de segurança para exposição humana à substância em questão. No caso de exposição crônica, este parâmetro é conhecido como ingestão aceitável ou tolerável, que é a quantidade máxima, por dia, por semana ou por mês, que uma substância pode ser ingerida ao longo da vida sem oferecer risco apreciável à saúde do consumidor.

Para substâncias de origem intencional, como os aditivos alimentares e os resíduos de agrotóxicos e de medicamentos veterinários, o parâmetro determinado corresponde à ingestão diária aceitável, conhecida pela sigla IDA, enquanto que para contaminantes estabelece-se a ingestão tolerável, que pode ser diária, semanal ou mensal, dependendo do seu potencial cumulativo e meia vida de eliminação. Para substâncias com potencial de intoxicação aguda, outros parâmetros como a dose de referência aguda também podem ser definidos. O estabelecimento desses parâmetros é suportado pelo fato de que a grande maioria das substâncias químicas possuem um limiar de dose para o efeito adverso, ou seja, é possível identificar uma dose da substância abaixo da qual o efeito adverso não é observado. Isso é baseado no conceito fundamental da toxicologia, postulado por Paracelso, que diz “Todas as substâncias são venenos. Não há nenhuma substância que não seja um veneno. A dose certa é que diferencia o veneno de um remédio.” A avaliação da toxicidade estabelece, portanto, as condições nas quais a exposição a uma dada substância pode ser considerada segura. De forma a saber se uma determinada população está exposta a níveis seguros ou não de uma substância, faz-se necessário a realização de uma avaliação de exposição. Neste processo, dados sobre os níveis de ocorrência da substância no alimento e informações sobre consumo alimentar são combinados para fornecer uma estimativa de exposição de uma dada população a uma substância. Com as informações obtidas na avaliação toxicológica e na avaliação de exposição, o risco pode, então, ser caracterizado. A avaliação do risco constitui a base científica de um processo mais amplo denominado análise do risco, o qual inclui, além da avaliação do risco propriamente dita, os componentes de gerenciamento do risco e comunicação do risco. Os resultados obtidos na avaliação do risco fornecem um embasamento para as decisões sobre as medidas que poderão ser necessárias para proteger a saúde humana, bem como a troca de informações entre as partes interessadas.



**Prato de Ciência - Arroz com feijão**  
**Perigos químicos na segurança de alimentos**

**Adriana Pavesi**



Agora que entendemos a importância do conceito do risco e o estabelecimento de padrões para garantir a segurança dos alimentos, iremos apresentar algumas instituições que desempenham um papel crucial nos processos de avaliação, gerenciamento e comunicação de riscos químicos à saúde. Em âmbito internacional, destacam-se a comissão do Codex Alimentarius e comitês científicos como o Comitê Conjunto FAO-OMS de especialistas em aditivos alimentares conhecido como JECFA, e o Comitê Conjunto FAO-OMS sobre resíduos de pesticidas, conhecido como JMPR.

O Codex Alimentarius compõe-se de uma coletânea de padrões reconhecidos internacionalmente, códigos de práticas, diretrizes e outras recomendações relativas a alimentos e segurança de alimentos. Sua comissão foi criada em 1962 pela Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação, a FAO, e pela Organização Mundial da Saúde, a OMS, com o objetivo de facilitar o comércio mundial de alimentos por meio da redução das barreiras alfandegárias decorrentes das divergências entre regulamentações de diferentes países. As normas Codex servem de orientação para elaboração e estabelecimento de regulamentos nacionais e de requisitos aplicáveis aos alimentos.

O JECFA é um comitê criado em 1956 pela FAO e pela OMS para avaliação de risco de aditivos alimentares, e que atualmente também considera avaliação de contaminantes e resíduos de medicamentos veterinários presentes nos alimentos, assessorando a comissão do Codex Alimentarius nas suas decisões. Dentre as informações geradas pelo JECFA, cabe destacar os valores de segurança para exposição humana a substâncias químicas pela dieta. O JECFA vem, durante toda a sua existência, desenvolvendo e estabelecendo princípios de segurança e avaliação de substâncias químicas dos alimentos, incluindo a normalização da identidade e pureza dos aditivos alimentares, visando melhorar a qualidade dos produtos comercializados internacionalmente para que não ofereçam quaisquer riscos à saúde. Já o JMPR foi criado em 1963 pela FAO e pela OMS, com a finalidade de avaliar os resíduos de agrotóxicos em alimentos e estabelecer uma conduta científica de avaliação toxicológica destes resíduos. Além do estabelecimento dos valores de segurança para exposição humana a resíduos de agrotóxicos, o comitê também se encarrega das recomendações dos limites máximos de resíduos e também dos métodos de análise dos agrotóxicos. Em nível regional, deve-se mencionar o Mercosul, do qual o Brasil faz parte, e a autoridade europeia para a segurança dos alimentos, a EFSA. A EFSA tem como propósito fornecer à Comissão Europeia as recomendações para estabelecer os regulamentos comunitários em questões científicas e



**Prato de Ciência - Arroz com feijão**  
**Perigos químicos na segurança de alimentos**

**Adriana Pavesi**



técnicas com respeito à saúde do consumidor, que estejam relacionadas com o consumo de alimentos e, em particular, com questões referentes à toxicologia e higiene ao longo da cadeia alimentar, nutrição, aplicação das tecnologias agroalimentares e materiais em contato com alimentos. No Brasil, as questões relacionadas à segurança dos alimentos são compartilhadas pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária, a ANVISA, e pelo Ministério da Agricultura e Pecuária, o MAPA, que desempenham funções indispensáveis para proteger a saúde da população brasileira. Na área de alimentos, a ANVISA coordena, supervisiona e controla as atividades de registro, informações, inspeção, controle de riscos, e estabelecimento de normas e padrões. O objetivo é garantir as ações de vigilância sanitária de alimentos, bebidas, águas envasadas, seus insumos, suas embalagens, aditivos alimentares e coadjuvantes de tecnologia, limites de contaminantes e resíduos de medicamentos veterinários. Em relação à segurança de alimentos, compete à agência estabelecer normas e padrões sobre agentes que envolvam risco à saúde, bem como estabelecer, coordenar e monitorar os sistemas de vigilância toxicológica e farmacológica. A agência realiza a avaliação toxicológica para fins de registro dos agrotóxicos e a reavaliação de moléculas já registradas, normatiza e elabora regulamentos técnicos e monografias dos ingredientes ativos dos pesticidas e coordena o programa de análise de resíduos de agrotóxicos nos alimentos, o PARA, criado em 2001 com o objetivo de avaliar continuamente os níveis de resíduos de agrotóxicos nos alimentos de origem vegetal que chegam à mesa do consumidor. O MAPA possui competência para atuar em diferentes áreas, entre elas a defesa agropecuária e segurança do alimento, abrangendo os seguintes assuntos: saúde animal e sanidade vegetal, insumos agropecuários, alimentos, produtos, derivados e subprodutos de origem animal e vegetal, padronização e classificação de produtos e insumos agropecuários e controle de resíduos e contaminantes em alimentos, como, por exemplo, através do Plano Nacional de Controle de Resíduos e Contaminantes o PNCRC. O MAPA é ainda o órgão responsável pela regulamentação e fiscalização dos agrotóxicos e dos medicamentos veterinários. Outras instituições locais como a Administração de Alimentos e Medicamentos dos Estados Unidos da América, a FDA, também merecem destaque no que tange a garantia da segurança dos alimentos. Neste episódio, exploramos os perigos químicos nos alimentos, desde seus grupos e definições até o entendimento dos riscos que representam e do papel dos órgãos reguladores na proteção da saúde do consumidor. Devemos ter em mente que a segurança dos alimentos não é apenas uma responsabilidade dos profissionais da indústria, mas também de cada um de nós, inclusive como consumidores.



**Prato de Ciência - Arroz com feijão**  
**Perigos químicos na segurança de alimentos**

**Adriana Pavesi**



Manter-se informado e adotar boas práticas é crucial para garantir que os alimentos que consumimos sejam seguros e saudáveis.