

Leandro Bernardes: Cada fatia do que a gente come conta histórias que não estão no cardápio. Histórias que se escondem entre cheiros, cores e sabores. Histórias tão pequenas que o olho humano nem consegue enxergar.

Amanda Imperial: Mas o alimento não é só o que a gente vê no prato. Ele é resultado de uma longa jornada, que começa no campo e termina na nossa mesa. E, às vezes, essa história começa muito antes disso, nos recursos que sustentam a própria produção como o solo, a água, o ar...

Leandro Bernardes: Em cada uma dessas etapas, o alimento muda, ganha forma, ganha textura, ganha vida. Mas também pode ganhar algo que não deveria estar ali. Pequenas presenças quase imperceptíveis que podem se misturar: são as substâncias que não aparecem nos rótulos, mas acabam fazendo parte da refeição.

Amanda Imperial: Hoje, a gente vai falar sobre essas presenças - quase - invisíveis: os contaminantes. O que são, de onde vêm, e por que eles dizem tanto sobre a forma como o mundo produz e consome o próprio alimento?

VINHETA

Leandro Bernardes: Olá, ouvintes do Podcast Prato de Ciência! Eu sou Leandro Bernardes

Amanda Imperial: E eu sou Amanda Imperial. E hoje discutiremos sobre os contaminantes.

Leandro Bernardes: Na linguagem da segurança dos alimentos, o contaminante é tudo aquilo que está presente onde não deveria estar, seja uma substância, um resíduo ou uma partícula. É o que invade o espaço do alimento sem ser convidado, mudando sua composição, seu equilíbrio, e, muitas vezes, o próprio sentido do que é seguro comer.

Adriana Pavesi: A gente tem definições de contaminantes que diferem em função dos países, das legislações e das diferentes organizações. Aqui no Brasil, quem trata da legislação de contaminantes é a Anvisa. Os contaminantes são definidos como substâncias

Episódio 6 - O que não deveria estar no prato

nao intencionalmente adicionadas aos alimentos, mas que podem estar presentes nesses alimentos como resultado das etapas de processamento, como ocorrência natural da matéria-prima ou em decorrência de contaminação ambiental.

É importante mencionar que os contaminantes são substâncias com aspectos toxicológicos relevantes, que podem representar riscos à saúde dependendo das condições de exposição. Normalmente, são compostos que não trazem nenhum benefício ao alimento nem ao organismo humano. Além disso, são substâncias geralmente muito difíceis de serem completamente evitadas, mas que podem ser controladas.

Amanda Imperial: Essa que você acabou de ouvir é a Adriana Pavesi, formada em engenharia de alimentos e atual professora do Departamento de Ciência de Alimentos e Nutrição da Faculdade de Engenharia de Alimentos, aqui da Unicamp, a FEA.

Leandro Bernardes: Mas antes de mergulharmos em exemplos específicos, é importante entender que os contaminantes não aparecem de forma aleatória. Eles têm origens, formas e modos de agir diferentes, cada um com suas características e riscos.

Amanda Imperial: Há os contaminantes químicos, como os agrotóxicos, que permanecem nas frutas e verduras mesmo depois de lavadas.

Leandro Bernardes: Os metais pesados, como chumbo, mercúrio e cádmio, que podem vir da água, do solo ou de utensílios industriais. Os resíduos de medicamentos veterinários em carnes, leite e ovos, fruto do uso de antibióticos na pecuária.

Amanda Imperial: Mas há também os contaminantes biológicos como microrganismos como a *Salmonella*, que transformam alimentos em vetores de doenças. Eles não vêm de fábricas ou laboratórios, vêm do toque humano, da água usada na lavagem, do calor insuficiente na cocção, do armazenamento inadequado e de pequenas falhas na manipulação.

Leandro Bernardes: E ainda existem os contaminantes físicos, como fragmentos de vidro, pedaços de metal e microfibras que se desprendem de roupas e utensílios, tudo aquilo que não deveria estar ali, mas acaba no meio do alimento.

Amanda Imperial: Nós temos substâncias de interesse toxicológico presentes na água, no solo e no ar, seja como resultado de uma ocorrência natural, de um fenômeno ambiental ou mesmo de poluição. Uma vez que a matéria-prima entra em contato com esse solo, com a água ou com a atmosfera onde essas substâncias estão presentes, elas podem ser veiculadas para os alimentos. Esses são os chamados contaminantes ambientais.

Por fim, também podemos ter substâncias que migram de materiais que entram em contato com o alimento, como embalagens, utensílios domésticos ou equipamentos. Quando o alimento está em contato direto com essas superfícies, dependendo das condições de tempo, temperatura, tipo de contato, características químicas da substância e afinidade com o alimento, pode ocorrer migração dessa substância para o alimento, em maior ou menor grau.

Leandro Bernardes: O modo como processamos os alimentos pode ser um escudo ou uma porta de entrada para os contaminantes.

Amanda Imperial: Quando o calor é aplicado, como na fritura, grelha ou forno, surgem novas ameaças químicas. Açúcares, gorduras e aminoácidos reagem entre si e formam compostos como a acrilamida, presente em batatas e pães, ou os heterocíclicos aromáticos, encontrados em carnes grelhadas.

Leandro Bernardes: Os óleos superaquecidos liberam substâncias tóxicas que se incorporam ao alimento. Compostos como a acroleína e outros produtos de degradação de gorduras podem irritar o sistema digestivo e, a longo prazo, representar riscos à saúde.

Amanda Imperial: Mas o calor também pode ser um aliado, eliminando grande parte dos microorganismos. Porém, quando o cozimento é insuficiente, patógenos como *Salmonella* ou *E. coli* resistem. Por isso, cozinhar não é apenas questão de tempo, mas de atingir a temperatura certa para que cada parte do alimento esteja protegida.

Leandro Bernardes: Mesmo em baixas temperaturas, o alimento não está totalmente livre de riscos. Algumas substâncias químicas podem se formar ou permanecer mesmo sem ação do calor. É o caso das nitrosaminas, que podem ser encontradas em pequenas concentrações em carnes curadas, que podem se desenvolver mesmo sob refrigeração.

Amanda Imperial: Bebidas também carregam seus riscos, principalmente quando passam por fermentação ou destilação. Esses processos podem ser precursores de contaminantes químicos, como o carbamato de etila.

Leandro Bernardes: Embora os níveis sejam baixos, isso mostra como mesmo métodos tradicionais e naturais de preparo, que conferem sabor e aroma, também podem gerar substâncias indesejadas.

Amanda Imperial: Diante dessa variedade de contaminantes, é fato que estamos expostos a eles. São pequenas doses que se acumulam ao longo do tempo. A exposição pode não causar efeitos imediatos, mas, somada, pode interferir na nossa saúde e no equilíbrio do nosso organismo.

Adriana Pavesi: Muitos efeitos adversos já foram observados desde aqueles considerados mais leves e moderados, como um distúrbio gastrointestinal ou uma reação de hipersensibilidade, até efeitos bastante preocupantes, como alterações no DNA ou o desenvolvimento de um processo cancerígeno. Às vezes, a simples presença da substância no alimento já é um fator importante de se conhecer. Mas, para entender o risco que isso representa para a saúde humana, é preciso combinar essa informação com outros dados. Por exemplo: essa substância está presente em quais alimentos? O quanto ela é tóxica? Quanto desse alimento eu consumo e com que frequência?

Leandro Bernardes: Além desses contaminantes que surgem de forma não intencional durante o processamento e o manuseio dos alimentos, existem as substâncias que são adicionadas intencionalmente ao longo da cadeia de produção... Como os agrotóxicos usados no cultivo e dos medicamentos veterinários aplicados em animais.

Amanda Imperial: Essas substâncias, por si só, não são consideradas contaminantes, porque fazem parte de um processo controlado e regulamentado, com funções específicas, como proteger a lavoura, garantir a saúde do rebanho e evitar perdas. No entanto, quando permanecem no alimento em forma de resíduo e acima dos limites estabelecidos, assumem o papel de risco.

Leandro Bernardes: Há uma diferença justamente na intencionalidade. O contaminante é um intruso, algo que não deveria estar ali, já o resíduo é o que sobra de algo que foi

colocado de maneira deliberada, mas que deveria ter sido removido ou reduzido antes do consumo.

Adriana Pavesi: Os agrotóxicos atuam no combate às pragas, que podem ser plantas daninhas, fungos ou insetos, por exemplo, enquanto os medicamentos veterinários são utilizados para tratar animais e prevenir doenças. A Anvisa avalia os impactos à saúde dos resíduos que possam estar presentes nos alimentos. O Ibama avalia os impactos ambientais, e o Ministério da Agricultura analisa a eficácia agronômica dessas substâncias.

Quando uma substância é classificada nesse grupo de resíduos, como agrotóxico ou medicamento veterinário, a ideia é que ela seja degradada ou eliminada antes de o produto ser colocado à venda. No entanto, em muitos casos, essa completa eliminação não é possível, e uma quantidade residual acaba sendo encontrada no alimento. Por isso, chamamos essas substâncias de resíduos.

Se há um resíduo em uma determinada fruta, dependendo das suas características, ele pode estar localizado apenas na parte externa. Nesse caso, lavar bem ou retirar a casca pode eliminar boa parte da substância. Agora, se for uma molécula absorvida pela planta e que atua de forma sistêmica, esses processos simples de lavagem ou remoção da casca não são suficientes para reduzir significativamente sua presença.

Amanda Imperial: Saber que esses produtos estão nos nossos alimentos levanta uma pergunta essencial: quem garante que esses limites sejam respeitados? E é aí que atuam os sistemas de fiscalização e regulamentação, que monitoram, controlam e definem o que pode e não pode estar presente nos alimentos que chegam à nossa mesa.

Adriana Pavesi: As principais instituições que, aqui no Brasil, dividem essas responsabilidades são a Anvisa e o Ministério da Agricultura. A Anvisa mantém um programa de monitoramento de resíduos de agrotóxicos, no qual amostras comerciais, produtos disponíveis no mercado e consumidos pela população, são analisadas, e os resultados são divulgados em relatórios públicos. O Ministério da Agricultura, por sua vez, também conduz programas como o PNCRC (Plano Nacional de Controle de Resíduos e Contaminantes), que abrange amostras de origem vegetal e animal. Esse programa tem um escopo bastante amplo, incluindo a análise de agrotóxicos, medicamentos veterinários e alguns contaminantes, como dioxinas e outros compostos persistentes.

Episódio 6 - O que não deveria estar no prato

Leandro Bernardes: Por trás de cada alimento que chega à nossa mesa, existe um universo de pesquisa e vigilância. Em laboratórios e universidades, cientistas buscam entender o que está, ou não, em cada ingrediente que consumimos.

Amanda Imperial: É um trabalho que exige precisão. Antes de qualquer norma, há investigação: identificar as substâncias nos alimentos e descobrir como reduzir seus riscos.

Leandro Bernardes: Nesse sentido, A Faculdade de Engenharia de Alimentos da Unicamp, da qual nós fazemos parte e vocês tanto ouvem falar aqui no podcast, se destaca no desenvolvimento de pesquisas voltadas para a segurança de alimentos.

Amanda Imperial: Essas iniciativas mostram como a ciência está sempre em movimento, aprimorando técnicas, validando métodos e ampliando a capacidade de identificar substâncias cada vez menores, em concentrações antes inimagináveis.

Adriana Pavesi: Aqui na FEA, a gente tem trabalhado bastante com essa questão dos contaminantes. Eu, particularmente, tenho uma forte atuação na parte de contaminantes do processamento. Hoje, a gente está, assim, com o laboratório funcionando mesmo, a todo vapor, muito direcionado, né, em questões de formação de acrilamida em alimentos. Então, nós temos pesquisas que estão sendo conduzidas com café, com açúcares, com cacau.

Nós temos também o desenvolvimento de alguns estudos que estão trabalhando na parte de mitigação de resíduos de medicamentos veterinários, utilizando tecnologias emergentes, por exemplo, o plasma frio e o campo elétrico pulsado, para tentar mitigar, né, reduzir a concentração de resíduos de medicamentos veterinários em produtos de origem animal, e também com tecnologias convencionais.

MÚSICA DE TRANSIÇÃO

Leandro Bernardes: Além desses contaminantes invisíveis, que passam despercebidos, existem também aqueles que aparecem bem na nossa frente... enquanto escolhemos frutas e verduras na feira ou na geladeira.

Amanda Imperial: Seja mofo no morango, uma mancha estranha no alface, pontos escuros no tomate, tudo isso é sinal da ação de fungos que surgem no cultivo, transporte ou

Episódio 6 - O que não deveria estar no prato

amazenamento. Esses microorganismos produzem substâncias tóxicas chamadas micotoxinas, que, mesmo em pequenas quantidades, representam risco para a saúde.

Paula Augusti: A gente diz que são compostos químicos produzidos pelos fungos no seu chamado metabolismo secundário, ou seja, o metabolismo que é importante na proliferação deles. Só que o grande problema dessas micotoxinas é que já foram identificadas várias com toxicidade comprovada para humanos e para alguns animais também, o que faz com que a gente tenha um problema não só de saúde pública, em relação à saúde humana, mas também questões de produção. A gente tem condições específicas em que o fungo é produzido, e ter a produção do fungo não necessariamente garante a produção da toxina. A gente pode ter um alimento que está cheio de fungo, com um bolor específico, e não necessariamente ele vai ter a micotoxina, e vice-versa.

Leandro Bernardes: Essa que você acabou de ouvir é a professora Paula Rossini Augusti, que possui doutorado em Ciência Biológicas-Bioquímica pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul e atual chefe do Departamento de Ciências dos Alimentos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, a UFRGS.

Amanda Imperial: As micotoxinas, embora muitas vezes imperceptíveis a olho nu, têm efeitos reais sobre o corpo humano. Dependendo do tipo e da quantidade ingerida, podem causar desde intoxicações agudas, com náuseas, vômitos e diarreia, até efeitos crônicos, como alterações no fígado, nos rins e até aumento do risco de câncer.

MÚSICA DE TRANSIÇÃO

Leandro Bernardes: Quando discutimos sobre os contaminantes, seus efeitos no organismo podem parecer muito distantes da nossa realidade. Mas e se eu te dissesse que o Brasil já viveu grandes acidentes por causa deles?

Amanda Imperial: Em fevereiro de 1996, uma clínica de hemodiálise em Caruaru, Pernambuco, foi palco de um dos piores acidentes de saúde pública do país. Dos 131 pacientes em tratamento, 116 apresentaram sintomas como visão turva, náusea, vômito e fraqueza muscular. Cem evoluíram para falência hepática aguda, e ao menos 50 perderam a vida.

Episódio 6 - O que não deveria estar no prato

Leandro Bernardes: As investigações apontaram um fator comum: a água utilizada na diálise vinha de um reservatório contaminado por cianobactérias, produtoras de toxinas como a microcistina. Essa exposição intravenosa, sem a barreira do sistema digestivo, tornou a ação da toxina mais agressiva.

Amanda Imperial: O “acidente de Caruaru” se tornou um marco. Mostrou que a contaminação vai além da ingestão de alimentos ou água potável, podendo atingir hospitais e pessoas vulneráveis de maneira direta e inesperada.

Leandro Bernardes: Esse caso extremo mostrou o poder destrutivo das microcistinas, mas também alertou para algo mais próximo: essas toxinas podem estar na água usada na irrigação de frutas e verduras, na criação de peixes e em produtos vindos de áreas contaminadas. A mesma substância que causou tragédias em hospitais pode, em menor escala, chegar à nossa mesa.

Paula Agusti: A microcistina é um outro contaminante de alimentos. Ela faz parte de uma grande classe de compostos tóxicos que a gente chama de cianotoxinas. São toxinas produzidas por alguns tipos específicos de bactérias, as chamadas cianobactérias, aquelas algas verde-azuladas que a gente vê, muitas vezes, na época do verão, com florações sobre os depósitos de água.

Amanda Imperial: Para entender os efeitos da microcistina no nosso corpo e nos alimentos, é preciso olhar para a sua origem - ela vem de organismos que vivem na água. Saber esse ponto nos ajuda a entender como a toxina se infiltra na cadeia alimentar e chega no nosso prato.

Paula Agusti: Sempre que a gente fala de proliferação de cianotoxinas e cianobactérias, a gente tem que falar de um conceito muito importante, que é a eutrofização. A eutrofização ocorre quando se enriquece o meio aquático com muitos nutrientes. Então, quando nós temos situações em que o ambiente aquático está altamente enriquecido com esses nutrientes e sujeito a altas temperaturas, algo cada vez mais comum hoje, com as mudanças climáticas, o cenário se torna propício para esse processo. Imagina um corpo d'água próximo a uma indústria que não trata seu efluente, ou a uma população que se instalou ao redor desse corpo hídrico sem saneamento adequado e sem tratamento de esgoto. Tudo isso faz com que os nutrientes, principalmente fósforo e nitrogênio, acabem

Episódio 6 - O que não deveria estar no prato

mas para essa água. Em conjunto com o aquecimento, esses fatores favorecem a alta proliferação dessas bactérias.

Leandro Bernardes: Alfaces e outras hortaliças muito irrigadas podem acumular microcistina. Quanto mais água nas folhas, maior o risco. Em sistemas hidropônicos, o perigo é menor, já que a água vai direto para a raiz, e não a consumimos. Mas a irrigação por cima, se o tempo até o consumo for curto, a toxina pode ficar no alimento. É quase como o período de carência dos pesticidas.

Amanda Imperial: Peixes maiores seguem a mesma lógica: quanto mais tempo na cadeia alimentar, maior a concentração da toxina.

E tudo isso tem uma origem: a água. Seja na irrigação, no cultivo de peixes ou na indústria de alimentos, a qualidade da água é decisiva. Mesmo com padrões de potabilidade, é essencial saber de onde vem cada litro que entra no processo. Economizar aqui é transferir o risco direto para quem consome. Fiscalizar é essencial para garantir qualidade e segurança.

Paula Augusti: Aqui no Brasil, eu sinto que, nos últimos anos, tem se dado uma importância bastante grande para essa fiscalização. Agora, em 2025, saiu uma instrução normativa nova com limites para fumonisinas em milho e em produtos derivados de milho. A legislação também está amadurecendo nesse sentido. Em relação às microcistinas, hoje a gente já tem quantidades delimitadas para a água. Mas não adianta fazer uma lei se não houver um esforço coletivo para fiscalizar os locais que utilizam essas águas. A gente sabe que muitas empresas vão lá, abrem um poço artesiano ou captam água de uma lagoa para tentar economizar um pouco na produção. Isso, no final, traz um risco para todos nós.

Amanda Imperial: Falando em contaminação de água, um fator muitas vezes negligenciado, mas de extrema importância, são os metais pesados.

Leandro Bernardes: São elementos químicos que, quando presentes em alimentos ou água, representam riscos significativos à saúde. Diferente de contaminantes biológicos, não se degradam com o tempo e se acumulam no organismo, principalmente no fígado, rins e sistema nervoso, dependendo do metal e da via de exposição.

Episódio 6 - O que não deveria estar no prato

Paula Augusti: Falando um pouquinho de metais pesados, a gente tem, né, o chumbo, o mercúrio, o cádmio e o arsênio. Eles podem chegar aos alimentos por meio de duas fontes importantes: as fontes naturais e as fontes antropogênicas. O maior problema que a gente tem hoje, em termos de contaminação por metais pesados em alimentos, são justamente as chamadas fontes antropogênicas, aquelas que dependem da atividade humana.

Leandro Bernardes: Um exemplo é a mineração, especialmente a do ouro, no qual o mercúrio é usado para separar o metal de outros minerais, tornando-se uma das principais fontes de contaminação.

Paula Augusti: No caso do mercúrio, a gente tem uma coisa muito importante no ambiente aquático, que é a biomagnificação o que a gente chama de bioacumulação e biomagnificação. O mercúrio vai se bioacumulando ao longo dos organismos aquáticos, e os maiores teores dessa substância são encontrados nos peixes de maior tamanho. Isso é bem importante: quanto maior o peixe que a gente consome, maior a tendência de ele ter uma quantidade mais elevada de mercúrio.

Amanda Imperial: Outros exemplos que temos de metais pesados que podem trazer consequências muito ruins para a nossa saúde, são o chumbo e o arsênio. Vamos entender como isso acontece.

Paula Augusti: O arsênio é utilizado em alguns fertilizantes, então ele acaba podendo ficar no solo. A gente tem culturas muito específicas que gostam de puxar esse arsênio do solo, como é o caso do arroz. Hoje, o arroz acaba sendo um alimento de risco para contaminação por arsênio, por uma característica da própria planta. A planta não tem culpa, ela não quer fazer mal para nós, faz parte do metabolismo dela absorver esse metal do solo.

O chumbo, durante as décadas de 1970 e 1980, era muito utilizado em tintas, pois ajudava a fixar a cor. Ainda temos casas com tintas daquela época, que são à base de chumbo. Eventualmente, quando chovia, um pouco desse chumbo das tintas escorria para o solo. Na década de 1990, o chumbo também era utilizado como aditivo anti-detonante na gasolina. Assim, plantas próximas de rodovias acabavam apresentando altos níveis de chumbo, já que o solo se contaminava e, conseqüentemente, o que era cultivado nessas terras também.

Leandro Bernardes: Do ponto de vista da saúde, a exposição crônica a metais pesados pode causar desde intoxicações agudas, distúrbios neurológicos e renais, até efeitos de longo prazo, como câncer, alterações hormonais e prejuízos ao desenvolvimento infantil. Por isso, o monitoramento contínuo da presença desses metais nos alimentos e na água é fundamental, assim como políticas públicas que regulem os limites máximos.

Paula Augusti: O que a gente tem em alimentos e é difícil imaginar que eles não estejam presentes, praticamente impossível, pelos usos industriais é um limite máximo tolerável. Ou seja, é quanto pode ter daquele composto no alimento para tentar garantir que ele não se torne tóxico quando a gente o consome. Aqui no Brasil, a gente já tem uma legislação que fala de cádmio e chumbo: 0,3 e 0,4 mg por kg é o máximo tolerado em chocolates que utilizam massa de cacau acima de 40%. Mas é importante lembrar que, aqui no Brasil, poucos chocolates usam essa proporção, o mínimo é 25%, então muitos ficam nesse limite mínimo. A gente tem também os próprios ultraprocessados, que muitas vezes utilizam matérias-primas de baixa qualidade e que podem estar contaminadas com esses compostos. Além disso, carnes e miúdos, especialmente fígado e rim, merecem atenção, pois são tecidos altamente nutritivos em termos de vitaminas, mas também podem acumular metais pesados.

Amanda Imperial: O controle dos metais pesados nos alimentos não depende só da indústria ou do consumidor, exige políticas públicas em várias frentes. No Brasil, órgãos como a Anvisa, e o Ministério da Agricultura definem limites máximos para metais como mercúrio, chumbo, cádmio e arsênio. Esses limites seguem estudos toxicológicos e padrões internacionais, para proteger a população de exposições crônicas.

Leandro Bernardes: A Anvisa, por exemplo, tem um programa de monitoramento de resíduos de agrotóxicos, que analisa amostras comerciais e divulga os resultados em relatórios públicos.

Amanda Imperial: O Ministério da Agricultura coordena o Plano Nacional de Controle de Resíduos e Contaminantes, que analisa produtos de origem vegetal e animal, com foco em agrotóxicos, medicamentos veterinários e contaminantes persistentes, como as dioxinas.

Episódio 6 - O que não deveria estar no prato

Leandro Bernardes: Há ainda programas que fiscalizam a presença desses metais em peixes, arroz, frutas e hortaliças. E políticas ambientais, como normas sobre a qualidade da água, descarte de resíduos e uso de fertilizantes, ajudam a reduzir a entrada desses materiais na cadeia alimentar.

Amanda Imperial: Mas a efetividade dessas políticas depende de implementação consistente, fiscalização contínua e integração entre órgãos, produtores e consumidores. Sem esse esforço conjunto, mesmo alimentos cuidadosamente processados podem ser contaminados, mostrando que a segurança alimentar é tanto uma questão de ciência quanto de governança.

Leandro Bernardes: E quando falamos em segurança alimentar, não dá pra ignorar também o impacto econômico dessas escolhas...

Paula Augusti: Quando a gente pensa: “Ah, por que eu vou comprar o alimento tal, que custa tanto, se o outro é mais barato?”, a gente também precisa considerar o custo de produção. Talvez um alimento que custe mais tenha sido produzido com padrões um pouco mais rigorosos. Isso mostra, mais uma vez, que as populações socialmente mais vulneráveis são as mais suscetíveis, porque muitas vezes não têm dinheiro para comprar um produto de qualidade superior. Por isso, é fundamental que a gente adeque esses padrões, para que toda a população possa ter acesso, de maneira igual, a um alimento de boa qualidade.

MÚSICA DE TRANSIÇÃO

Leandro Bernardes: Entre todos esses contaminantes, talvez nenhum represente tanto o nosso tempo quanto o microplástico. Fragmentos minúsculos, que nascem de peças maiores, como garrafas, embalagens, utensílios, e aos poucos, se transformam em pó.

Amanda Imperial: Mas antes de falarmos sobre o microplástico, é importante entender o que ele representa.

Toda história tem um começo. A do plástico começou em 1907, num pequeno laboratório em Nova York, quando o químico belga Leo Baekeland criou algo que o mundo nunca tinha visto: um material leve, moldável, resistente e, acima de tudo, barato.

Leandro Bernardes: Ele chamou de baquelite. Era o primeiro plástico sintético da história. O plástico logo ganhou o mundo. Virou botão, brinquedo, rádio, volante de carro, peça de avião. Estava em roupas, sacolas, nos móveis, nas cozinhas. Tornou-se símbolo de modernidade, o milagre do século XX. E de certa forma, foi mesmo.

Amanda Imperial: Mas não demorou para que o que parecia solução virasse problema. O plástico se multiplicou em todas as formas e cores. Depois do baquelite vieram o PVC, o polietileno e o polipropileno. Materiais que pareciam eternos, e são!. Porque o plástico não desaparece, apenas se fragmenta e se esconde em pedaços cada vez menores.

Leandro Bernardes: O plástico foi criado para durar. E conseguiu. Talvez até demais. Se alguém perguntar se o primeiro plástico do mundo ainda existe, a resposta é, muito provavelmente... sim. Talvez num museu, num aterro, ou dissolvido em fragmentos invisíveis, no ar, na água, em algum canto escondido no oceano. Durante muito tempo, esse material foi sinônimo de proteção na área alimentícia. O escudo que mantinha o alimento fresco, longe do ar, da umidade e das bactérias. Mas a fronteira entre proteger e contaminar é mais tênue do que parece.

Amanda Imperial: Hoje, mais de 150 milhões de toneladas de plástico flutuam nos mares. E a cada ano, 11 milhões de toneladas novas chegam aos oceanos, o equivalente a um caminhão de lixo plástico despejado no mar a cada minuto.

Leandro Bernardes: Com o tempo e a ação do sol, esses plásticos se quebram em fragmentos minúsculos: os microplásticos. Eles entram na correnteza, nos peixes, no sal, na água... e finalmente, em nós.

Amanda Imperial: E quem conta um pouco mais pra gente sobre a história dos microplásticos é professora Monica Ferreira Costa, bacharel em Oceanografia pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro, a UERJ, e desde 1998 professora do departamento de Oceanografia da Universidade Federal de Pernambuco, com atuação em poluição marinha.

Monica Costa: Os microplásticos foram detectados pela primeira vez nos ecossistemas marinhos e costeiros ainda no final da década de 1960, do século passado. O tipo de microplástico que foi detectado inicialmente é o que a gente chama de microplástico

primário, ou seja, o microplástico do jeito que ele saiu da fábrica. Ele não é um fragmento, era realmente o plástico original, o plástico virgem. Com o tempo, a gente consolidou essa nomenclatura “microplástico” baseada na dimensão. Na escala para baixo, a gente tem o microplástico e, depois, o nanoplástico, que é ainda menor que o micro. Então, essa nomenclatura se consolidou realmente com base nas dimensões das partículas. A gente começou a perceber o problema do microplástico no mar através dos microplásticos primários, e eles passaram a ser detectados não só nos ecossistemas marinhos e costeiros, mas também em ecossistemas terrestres, principalmente na forma de microplástico secundário, que é o resultado da fragmentação de um item plástico que originalmente era muito maior.

Leandro Bernardes: Quando pensamos no que chega à nossa mesa, é difícil imaginar que partículas microscópicas possam viajar por rios e oceanos até se tornarem parte do que comemos.

Amanda Imperial: Mesmo após mais de um século da criação do plástico, pesquisas continuam revelando descobertas, surpresas e questionamentos, mostrando que seus efeitos ainda estão longe de ser totalmente conhecidos

Monica Costa: Os microplásticos a gente chama de onipresentes, ou seja, eles estão presentes em qualquer compartimento ambiental que a gente investigar. Em diversos casos, esse poluente entra na teia trófica e está presente em vários itens alimentares, tanto humanos quanto não humanos. A gente sabe que ele pode entrar no organismo através da ingestão de água ou de alimentos, e isso é bastante preocupante, porque é praticamente impossível evitar essa ingestão. Nos itens que a gente desenvolve, cultiva ou coleta em terra, é muito comum o microplástico chegar através da irrigação, da atmosfera ou de práticas agrícolas que envolvem o uso de plástico.

Leandro Bernardes: A jornada do plástico não começa na prateleira, nem termina no lixo. Ele acompanha o alimento desde o primeiro broto até a última garfada. Na colheita, cobre estufas, protege mudas, reveste canos e forma películas sob o solo. Nos campos, os filmes agrícolas prometem produtividade e controle, mas, com o tempo, o vento e o sol rasgam as superfícies, soltando fragmentos que se misturam à terra e já nascem junto com o alimento.

Episódio 6 - O que não deveria estar no prato

Amanda Imperial: Na produção e no transporte, o plástico volta em outras formas: caixotes, lonas, fitas, cordas. E no coração das fábricas, como tubulação, embalagem e barreira contra o ar. Protege, conserva, prolonga prazos de validade. É prático, barato e persistente.

Leandro Bernardes: Na embalagem, o plástico é rei. Reveste bandejas, envolve hortaliças, veda tampas e promete segurança. Mas, com o tempo, as mesmas moléculas que o tornam resistente também permitem a migração de pequenas quantidades de seus componentes para o alimento. Um processo lento, invisível e constante.

Amanda Imperial: Quando o produto é aberto e descartado, começa outro ciclo: o das embalagens que não desaparecem. Sacolas, potes e garrafas seguem o mesmo destino: aterros, rios, mares. E lá, o tempo as transforma em micro e nanoplásticos, que voltam à cadeia alimentar pela porta mais simples: a da água e dos peixes.

Leandro Bernardes: Essas partículas se acumulam nos organismos marinhos, entram nas plantas irrigada, viajam no vento, pousam no solo e até no sal. Hoje, já estão em frutas, vegetais, carnes e até no leite materno. O material que protege o alimento agora faz parte dele. E, pouco a pouco, parte de nós.

Monica Costa: Não existe uma escala, vamos dizer assim, de risco em termos de tipo de alimento. Mas, por exemplo, alguns dos primeiros alimentos que foram apontados como estando contaminados foram o sal de cozinha, o mel, a água mineral e a cerveja. Então, em qual área do oceano aquela água foi coletada para a gente fazer o sal? Como estava a condição de contaminação do campo de flores onde a abelha foi coletar o pólen para transformar em mel? E o mesmo vale para a água mineral, que pode ter tanto a contaminação do aquífero quanto uma contaminação durante a coleta dessa água, no processamento, transporte, comercialização e até a chegada ao consumidor final.

Por isso, eu acho que tem menos a ver com o tipo de alimento e mais a ver com a origem dele. A maioria de nós não tira o alimento direto da natureza, né? Na verdade, a gente recebe o alimento, principalmente quem vive nas grandes cidades, depois de ele já ter passado por toda uma história de manipulação e conservação. E qualquer uma dessas etapas, não só a exposição no meio ambiente, pode gerar contaminação.

Amanda Imperial: E o microplástico nem sempre chega sozinho. Ele pode se ligar a outros contaminantes, como metais pesados ou resíduos químicos. Partículas que se acumulam na água, no solo ou dentro de organismos acabam concentrando elementos que, sozinhos, já seriam prejudiciais.

Monica Costa: A gente, muitas vezes, usa o plástico porque acha que ele é uma substância que está ali parada, absolutamente inerte, e não é. O plástico interage, sim, tanto com o ambiente quanto com o que ele contém, se estiver armazenando alguma coisa. Com o tempo, as características originais desses polímeros vão se modificando, seja por estarem em contato com o oxigênio atmosférico, por estarem sob exposição da luz solar, por passarem por congelamento, por sofrerem altas temperaturas ou por entrarem em contato com outras substâncias às vezes substâncias orgânicas, como os alimentos. Tudo isso vai modificando a qualidade do plástico e também o seu comportamento em termos de interação com o ambiente.

Leandro Bernardes: Mesmo sendo pedaços muito pequenos, seus efeitos podem ser enormes. Pesquisas ainda investigam as consequências a longo prazo, mas já há sinais de que a exposição crônica afeta o sistema digestivo, o metabolismo e até o equilíbrio hormonal.

Amanda Imperial: O que por muito tempo pareceu um pedaço de plástico à deriva no oceano revela-se, na verdade, um passageiro oculto dentro do nosso corpo.

Monica Costa: Desde a pandemia para cá, foram publicados diversos estudos focados em saúde humana. A maioria deles estava numa fase inicial, tentando entender onde, no nosso corpo, esses microplásticos poderiam estar. O primeiro lugar onde, obviamente, se procurou foi no trato digestório. Em seguida, no outro sistema por onde substâncias entram no nosso organismo, o respiratório. A gente viu que existia muito microplástico disponível na atmosfera, e esse microplástico, ao ser inalado, pode chegar até os pulmões e atingir os alvéolos. Depois, começou a ser detectado no sangue, no músculo, no sistema nervoso central. Percebeu-se, então, que ele tem uma grande capacidade de transpor membranas. Já foi encontrado até no líquido amniótico.

Quem tem hoje 50 anos ou menos já teve contato com o microplástico desde a vida intrauterina, ou seja, já está exposto há muito tempo. E o pior é isso: trata-se de uma interação química sobre a qual a gente não tem controle. A gente não sabe exatamente quanto microplástico ingere, e tampouco há um monitoramento disso.

Leandro Bernardes: Estima-se que uma pessoa adulta ingira o equivalente a um cartão de crédito por semana em partículas plásticas. E há quem diga que esse número é até conservador, já que existem mais vias de contaminação que ainda não são contabilizadas. Não há sabor, cheiro e nem textura que denuncie.

Amanda Imperial: Diante desse cenário, não bastam alertas individuais. É preciso olhar para leis, regulamentos e políticas que previnam, controlem e reduzam a presença do plástico. No fim, não falamos só de ciência ou hábitos, mas de decisões governamentais e responsabilidades industriais capazes de proteger a saúde humana e o meio ambiente.

Monica Costa: A gente vai ter que rever o setor de embalagem de alimentos, o setor de descarte de resíduos, pensar em como fazer um descarte mais adequado. Por exemplo, as roupas: elas têm algum teor de polímero, porque mesmo quando a gente compra uma peça de fibra natural, a linha costuma ser sintética, o botão é sintético... Então, a gente não consegue mais ter produtos 100% biodegradáveis. Controlar os plásticos grandes vai ser o pontapé inicial para o controle do microplástico também. O grande problema, e talvez o maior desafio, é não apenas controlar o microplástico que ainda não existe, mas sim controlar a produção de microplástico a partir do que já está disponível no ambiente.

A recuperação de ambientes passa pela remoção do que já está lá: você remove o que é grande e evita que aquilo se fragmente ainda mais. Só que o que já está fragmentado, a gente não consegue remover. Tudo isso ainda é uma barreira tecnológica, a gente ainda está tentando entender o que pode ser feito. E, de fato, ainda temos décadas de trabalho pela frente.

MÚSICA DE TRANSIÇÃO

Amanda Imperial: Depois de tanta conversa sobre contaminantes, deu pra perceber como a segurança dos alimentos depende de muitos detalhes. Do solo e da água até o transporte e o prato. Cada etapa importa e gera grandes impactos.

Leandro Bernardes: No próximo episódio, a gente vai explorar como a inteligência artificial está transformando a forma como produzimos, analisamos e até escolhemos o que comer. Fica de olho para descobrir com a gente esse novo capítulo da ciência dos alimentos, onde a tecnologia e a nutrição se unem para programar o futuro da comida.

VINHETA DE ENCERRAMENTO

Amanda Imperial: Não perca o próximo episódio do Prato de Ciência. Inscreva-se nos nossos canais e fique ligado nos nossos perfis nas redes sociais @pratodeciência. Caso queira mandar uma mensagem, pode mandar nas redes ou no e-mail pdccast@unicamp.br.

Leandro Bernardes: O Prato de Ciência é um programa de extensão da Secretaria de Pesquisa da FEA que conta com o apoio da Fapesp, do Serviço de Apoio ao Estudante da Unicamp e da Pró-reitoria de extensão, esporte e cultura. O programa é coordenado pelo professor Eric Tobaruela e administração da Lais Glaser.

Amanda Imperial: As locuções foram feitas por Amanda Imperial e Leandro Bernardes. A produção do episódio também foi feita pela Letícia Aristeu. A edição de áudio é da Elida Antunes. A edição e revisão do roteiro são da Ana Augusta Xavier, Carolina Oliveira e Mariana Ribeiro. A gente agradece às professoras Adriana Pavesi, Paula Rossini Augusti e a Monica Ferreira Costa pelas participações. Nos vemos no próximo episódio. Até lá!