



Prato de Ciência - Arroz com feijão
Produção de Óleos, Gorduras e Biodiesel: Processamento,
Qualidade e a Sociobiodiversidade Brasileira
Guilherme Máximo e Klicia Sampaio

Guilherme Máximo: Olá pessoal, meu nome é Guilherme Maximo, professor da Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas Unicamp e estarei hoje junto com a professora Klícia Sampaio, que também é docente da Faculdade de Engenharia de Alimentos para conversar com vocês sobre a produção de óleos e gorduras vegetais e biodiesel. Iremos falar sobre os processos de obtenção e garantia da qualidade dos óleos vegetais, sobre sua utilização na fabricação de biocombustíveis e o extenso potencial da sócio-biodiversidade brasileira na produção destes importantes lipídios.

Vinheta Arroz com feijão

Guilherme Máximo: Mas afinal o que são os óleos e gorduras? Do ponto de vista nutricional, óleos e gorduras são substâncias indispensáveis para a alimentação. Muito mais do que proporcionar calorias, o que é fundamental para o bom funcionamento do organismo, os óleos contêm uma série de compostos de grande importância nutricional como ácidos graxos poli-insaturados, conhecidos como ômega 3, ômega 6 e ômega 9, vitaminas, fitoesteróis, carotenoides entre outras substâncias benéficas para saúde. Podem ainda ser obtidos de diversas fontes na alimentação, seja de origem animal, como no leite, nas carnes bovinas, suínas, aves e peixes, ou de origem vegetal, encontradas em várias polpas e sementes de frutas. Cada fonte vai dar origem a um óleo ou gordura com uma particularidade específica. Do ponto de vista químico, os óleos e gorduras são compostos, em sua maior parte, por moléculas chamadas de triacilgliceróis, conhecidos também como triglicerídeos. É importante falar dessas moléculas porque elas são as responsáveis pelas propriedades dos óleos e gorduras. Por exemplo, quem gosta de cozinhar sabe que a maciez de um bolo dependerá se a receita utiliza manteiga ou óleo de soja. Já ouvimos falar também que alguns óleos são associados a alguns benefícios nutricionais, como em sua ação contra doenças cardiovasculares. Essa molécula, o triacilglicerol, é formada por compostos químicos muito conhecidos pela ciência, mas também muito comentados na mídia, os ácidos graxos. Existem muitos tipos de ácidos graxos, mas alguns estão mais presentes nos óleos e gorduras, como o ácido láurico, palmítico, esteárico, oléico, linoléico ou linolênico. É importante mencionar que os compostos químicos às vezes são chamados por outros nomes. Podemos dizer, em resumo, que o que diferencia os ácidos graxos é seu tamanho, que está relacionado ao número de átomos de carbono e a presença do que a ciência chama de insaturações. Por exemplo, o óleo de soja contém aproximadamente 50% de ácido linoleico, um ácido graxo com uma cadeia grande de 18 carbonos e duas insaturações. O óleo de palma ou dendê, como também é conhecido no Brasil, contém aproximadamente 40% de ácido palmítico, que é um ácido graxo saturado, com uma cadeia de átomos um pouco menor, de 16 carbonos. O óleo de coco, por sua vez, possui aproximadamente 50% de ácido láurico, um ácido saturado com uma cadeia menor, de apenas 12 carbonos. Um dos principais efeitos da composição dos ácidos graxos nos óleos e gorduras é o seu estado físico na temperatura ambiente ou nas temperaturas de armazenamento, como dentro da geladeira. Por exemplo, quando possuem muitos ácidos saturados, como é o caso da manteiga do cacau ou da própria manteiga de leite, eles ficam mais sólidos à temperatura ambiente. Por esse motivo, esses produtos são chamados de gorduras, ou seja, são óleos que estão sólidos. Seu ponto de fusão, ou seja, a temperatura



Prato de Ciência - Arroz com feijão
Produção de Óleos, Gorduras e Biodiesel: Processamento,
Qualidade e a Sociobiodiversidade Brasileira
Guilherme Máximo e Klicia Sampaio

em que a gordura estará líquida, é mais alto. As gorduras precisam de altas temperaturas para que fiquem líquidas. Já percebeu, por exemplo, que o chocolate, produzido com manteiga de cacau, derrete ao ser colocado na boca? Isso porque o ponto de fusão da manteiga de cacau é próximo a temperatura corporal. Por outro lado, quando os óleos possuem mais ácidos graxos insaturados, sejam monoinsaturados com uma insaturação ou poliinsaturados com duas ou três insaturações, eles são líquidos à temperatura ambiente. Alguns exemplos mais conhecidos são óleo de soja, milho, o azeite de oliva, óleos de canola e algodão.

Klicia Sampaio: Como os óleos e gorduras vegetais são obtidos e como garantir a sua qualidade? Primeiro é importante e interessante saber que podemos obter óleos vegetais das polpas dos frutos, como é o caso do dendê, também chamado de palma, do buriti ou do pequi. Os óleos ainda podem ser obtidos de sementes ou grãos, como é o caso da soja, do girassol e do óleo de canola, mas também das sementes ou amêndoas dos frutos do dendê. Dependendo da origem do óleo e da quantidade de óleo presente nessa polpa ou semente, os processos de extração podem variar desde processos simples, onde os materiais são apenas prensados, até processos um pouco mais elaborados, onde o óleo é removido com o auxílio de solventes. De qualquer forma, geralmente para que o processo de obtenção do óleo seja bem sucedido é necessário um pré-tratamento no produto. Primeiro, se o óleo for obtido da polpa de um fruto ou da sua semente, o fruto precisa ser submetido a uma etapa de despulpamento, que é um processo mecânico que irá separar a polpa da casca e da semente do fruto. Em pequenas produções, é possível fazer isso à mão. Em grandes indústrias, esse processo é feito em equipamentos chamados de despulpadeiras. Alguns produtos passam por pré-tratamentos específicos, por exemplo, os grãos de soja são submetidos a um processo chamado de peletização ou laminação, que utiliza o equipamento industriais apropriados, de modo que os grãos sejam transformados em um material poroso similar a um snack, que garante que o óleo seja extraído de modo mais efetivo. Uma outra forma de melhorar o processo de extração do óleo é a secagem da polpa ou sementes. Após o despulpamento, as polpas ou sementes são secas em mesas de secagem ou estufas. O objetivo da secagem é a remoção de uma boa parte da água da polpa ou da semente, o que facilita muito o processo de extração do óleo. Na sequência, a extração dos óleos pode ser realizada por alguns métodos, sendo os mais utilizados na indústria a prensagem à frio e a extração por solvente. Em alguns casos também, pode ser usada uma combinação dos dois métodos. A prensagem a frio é um processo relativamente simples que pode ser realizado em equipamentos de pequeno ou grande porte. Dois equipamentos muito usados são a prensa hidráulica e o expeller. A prensa hidráulica realiza uma grande força ou pressão sobre o material, fazendo com que o óleo seja extraído. O expeller é um equipamento que esmaga o material com o uso de uma rosca sem fim. Apesar do nome, a prensagem a frio não ocorre a baixas temperaturas; é um processo que ocorre, de fato, a temperatura ambiente, ou seja, sem aplicação de calor, mas que por causa do processo de prensagem há o aquecimento natural da polpa ou da semente devido ao atrito entre as peças da máquina. Essa temperatura, entretanto, não pode passar de 60 °C aproximadamente, para que não haja perda dos compostos nutricionais presentes no óleo. Este processo dá origem ao que a Resolução nº 481 de 2021 da Agência de Vigilância



Prato de Ciência - Arroz com feijão
Produção de Óleos, Gorduras e Biodiesel: Processamento,
Qualidade e a Sociobiodiversidade Brasileira
Guilherme Máximo e Klicia Sampaio

Sanitária, a Anvisa, chama de óleos vegetais prensados a frio. Óleos como o de buriti e de castanha do Brasil passam por este processo. O processo de extração com o uso de solventes orgânicos já é um método mais elaborado, que utiliza solventes orgânicos para a remoção do óleo da estrutura do produto. O solvente geralmente utilizado nesses casos é o hexano, o qual é um solvente que possui um alto potencial de extração de óleo vegetais e por isso proporciona um alto rendimento. O hexano possui alta volatilidade, ou seja, é facilmente removido do óleo após a extração através da aplicação de calor, podendo ainda ser reutilizado em outras etapas da extração. A extração com solvente pode ser empregada de um modo isolado ou associada ao método de prensagem a frio para extração de óleo residual não removido após a prensagem, por exemplo. Este método pode ser considerado o mais rigoroso devido à aplicação de solventes, e é frequentemente utilizado pela indústria na produção de óleos como o de soja ou de algodão. Diversos estudos científicos têm mostrado que é possível obter óleos vegetais a partir do emprego de outros solventes como o bioetanol ou o dióxido de carbono. Uma das vantagens destes solventes é estarem associados a menores impactos ambientais, considerando que o hexano tem origem fóssil. Por outro lado, ainda são necessários mais estudos que permitam que sejam mais vantajosos em termos operacionais. Outra forma de extrair o óleo é a chamada extração por cozimento. Neste caso é utilizado água quente para remoção de óleo do produto. Um exemplo é a extração do óleo de pequi. O fruto é cozido em água e o óleo é separado devido a sua densidade, ou seja, por ter menor densidade que a água acaba ficando sobrenadante à ela. É uma técnica mais demorada mas muito utilizada no âmbito artesanal por empregar procedimentos simples e com equipamentos de fácil acesso.

Guilherme Máximo: Após a extração, o óleo obtido terá uma qualidade específica. Os padrões de qualidade do óleo são estabelecidos aqui no Brasil pela Anvisa, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Segundo a legislação, para uso alimentício ou culinário, os óleos vegetais devem ter baixa acidez e baixo índice de peróxidos. Esses parâmetros estão relacionados à degradação do óleo, ou seja, à existência de compostos que irão conferir sabor, cor e odor inadequados para sua utilização em formulações alimentícias. O aumento da acidez do óleo é resultado da hidrólise, ou seja, a quebra das moléculas de triacilgliceróis que nós comentamos lá no início da conversa. A degradação do óleo vai depender da matéria-prima, ou seja, há espécies que são mais ou menos sensíveis aos fenômenos de degradação. Também dependerá das condições de colheita dos frutos, do próprio processo de extração e das etapas de armazenamento dos frutos e do óleo. Após a colheita o fruto está suscetível a degradações que se agravam, por exemplo, com a queda dos frutos das árvores ou das palmeiras, com as condições de temperatura e umidade que eles são transportados e armazenados, e com o tempo até que o processo de extração do óleo ocorra. Os processos de retirada da polpa do fruto, etapas de secagem ou laminação, e o próprio processo de extração também podem promover a degradação do óleo se não forem bem conduzidos. Após a extração, o armazenamento do óleo também deve ser ideal, de modo que ele não seja suscetível a exposição intensa de luz e calor. Quanto mais inadequadas as condições, maior acidez e o índice de peróxido do óleo, fazendo com que ele não esteja dentro dos padrões de qualidade.



Prato de Ciência - Arroz com feijão
Produção de Óleos, Gorduras e Biodiesel: Processamento,
Qualidade e a Sociobiodiversidade Brasileira
Guilherme Máximo e Klicia Sampaio

Klicia Sampaio: Caso o óleo não esteja de acordo com os parâmetros de qualidade estabelecidos pela Anvisa, a indústria pode empregar algumas etapas posteriores a etapa de extração chamadas de refino. O refino utiliza técnicas para remoção dos compostos indesejados, como ácidos graxos livres, que aumentam a acidez do produto, mas também outros compostos como fosfolipídios, pigmentos, compostos voláteis e compostos oxidantes, que irão reduzir a qualidade do óleo. As principais etapas do refino são a degomagem, a neutralização ou desacidificação, a clarificação ou branqueamento, e a desodorização. O processo de degomagem tem como objetivo retirar os fosfolipídios, também chamados de gomas, que são extraídos junto com o óleo das polpas e sementes. Estas gomas descaracterizam os óleos e dificultam sua aplicação. Nem todo óleo extraído terá alto teor de fosfolipídios mas, caso tenha, sua remoção é altamente desejada pela indústria. Uma das técnicas mais empregadas hoje na indústria é a degomagem, na qual a água é misturada ao óleo e, atuando como solvente, remove os fosfolipídios. O uso de enzimas, ou fosfolipases, também é possível, sendo hoje muito estudado em pesquisas científicas devido à sua eficiência e seus benefícios operacionais. Fosfolipases são substâncias que têm a função de hidrolisar ou quebrar os fosfolipídios, facilitando sua remoção do óleo. Os fosfolipídios removidos podem ser destinados à produção de ingredientes para a indústria alimentícia, química e farmacêutica. O processo de neutralização ou desacidificação tem como objetivo remover os ácidos graxos livres do óleo para que ele atinja os níveis estipulados pela legislação. A adição de hidróxido de sódio é uma das técnicas mais simples. Este composto reage com os ácidos graxos livres dando origem à formação de sabão, que pode ser removido posteriormente e utilizado para fabricação de outros produtos. A clarificação ou branqueamento tem como objetivo remover compostos que conferem cor ao óleo, ou traços de metais que ainda possam estar presentes. Neste caso, são usadas as chamadas terras qualificantes, que podem ser neutras ou ácidas. A desodorização é um processo utilizado para remover compostos que conferem odores não desejados ao produto. Adicionalmente também são removidos ácidos graxos livres. Na indústria essa etapa utiliza equipamentos chamados de desodorizadores que utilizam vapor, alta temperatura e baixa pressão para remover os compostos voláteis responsáveis por odores desagradáveis. Os principais parâmetros para a escolha das etapas e dos métodos de refino são basicamente a qualidade inicial do óleo. Por exemplo, a degomagem é um processo essencial na produção do óleo de soja. Isso porque é um óleo com alta presença de fosfolipídios. O branqueamento e a desodorização, por exemplo, são etapas sempre aplicadas no refino de óleos para aplicações industriais, onde a presença de pigmentos ou cores não é desejada. Esse é o caso da soja, da palma, do girassol e da canola. Isso porque a cor e sabor destes óleos dificultam a sua utilização nas formulações de produtos. Por outro lado, para óleos como azeite de oliva, gergelim, amendoim, óleo de buriti ou pequi, cor e odor são parâmetros sensoriais desejáveis e que, inclusive, fazem com que estes óleos sejam tão apreciados. Neste caso, essas etapas de refino não são realizadas e estes óleos são denominados os olhos brutos. Sendo assim, é importante um rigoroso controle do processo para que a qualidade do óleo após a extração seja adequada. A Anvisa do Brasil chama de óleos vegetais virgens os óleos que não passaram pelas etapas de refino, estes são chamados de óleos refinados. Os óleos vegetais virgens são, então, os obtidos exclusivamente por métodos mecânicos sem aplicação de calor, podendo



Prato de Ciência - Arroz com feijão
Produção de Óleos, Gorduras e Biodiesel: Processamento,
Qualidade e a Sociobiodiversidade Brasileira
Guilherme Máximo e Klicia Sampaio

ser submetidos a tratamentos simples de lavagem ou filtração, que não alterem a natureza inicial do óleo.

Guilherme Máximo: Vale a pena mencionar que um dos principais resíduos obtidos na extração dos óleos vegetais são as chamadas tortas ou bagaços. Elas são obtidas após as etapas de prensagem das polpas e sementes ou após a extração dessas matérias-primas com solventes. Dependendo da matéria-prima utilizada, possuem alto teor de proteínas e são geralmente destinadas para alimentação animal ou para adubação. Por outro lado, estes bagaços podem apresentar ainda um alto teor de compostos de valor nutricional e uma certa quantidade de óleo vegetal. Diversos estudos científicos têm avaliado o potencial de extração dos compostos nutracêuticos e do óleo vegetal residual das tortas obtidas após a prensagem ou extração com solventes como forma de produzir produtos de maior valor agregado nas indústrias, quando comparado aos seus atuais destinos. Exemplos são a produção de isolados ou concentrados protéicos, extratos de compostos antioxidantes e ,que podem ser utilizadas na fabricação de bolos biscoitos e outros produtos . As fibras provenientes destes bagaços ainda podem ser utilizadas na produção de biomateriais como copos, pratos, e objetos da construção civil.

Klicia Sampaio: Mas não é apenas a indústria de alimentos que está interessada na produção de óleos e gorduras. Hoje um dos principais biocombustíveis alternativos aos combustíveis fósseis é o biodiesel, o qual é produzido a partir dos óleos e gorduras. No Brasil a produção de biodiesel foi impulsionada com a implantação da política nacional brasileira de biocombustíveis, a Renova Bio que, entre outros, teve como objetivo a criação de políticas públicas para a redução da emissão de gases de efeito estufa promovida pela utilização de combustíveis de origem fóssil. Por meio dessas políticas, ficou estabelecida a obrigatoriedade da adição de uma porcentagem de biodiesel ao diesel, incentivando sua produção cada vez mais crescente. O biodiesel é produzido pela indústria de bioenergia a partir de um processo chamado de transesterificação. A transesterificação é uma reação química onde o óleo ou gordura é misturado a um álcool que na presença de um catalisador produz biodiesel e glicerol. O glicerol é então removido e pode ser utilizado para outros fins na indústria química. O biodiesel pode ser caracterizado quimicamente por ser uma mistura de ésteres cujas propriedades irão depender da origem do óleo ou gordura empregado no processo. O processo de catálise mais utilizado neste caso pela indústria é chamada catálise homogênea alcalina e o álcool mais empregado é o metanol, dando origem a um biodiesel chamado de biodiesel metílico. Diversos estudos científicos têm avaliado melhorias na sustentabilidade deste processo, isto porque o metanol tem origem fóssil e a catálise homogênea alcalina produz efluentes que precisam ser tratados antes de ter uma destinação final. Nos últimos anos, o uso de bioetanol na produção de biodiesel em substituição ao metanol ganhou destaque principalmente na literatura acadêmica, considerando sua maior sustentabilidade Neste contexto, a Faculdade de Engenharia de Alimentos da Unicamp tem destaque, com trabalhos que mostram a viabilidade do emprego deste álcool. O uso do bioetanol é particularmente interessante no Brasil, considerando a sua oferta a partir do processamento da cana-de-açúcar, que é muito bem estabelecido no país. Outra alternativa para melhoria do desempenho ambiental na produção do biodiesel é



Prato de Ciência - Arroz com feijão
Produção de Óleos, Gorduras e Biodiesel: Processamento,
Qualidade e a Sociobiodiversidade Brasileira
Guilherme Máximo e Klicia Sampaio

a utilização de outros métodos de catálise, como a catálise enzimática. Por meio do emprego de enzimas, é possível minimizar a geração de efluentes, diminuir os custos energia, e obter produtos de maior qualidade. Este alia então, não apenas vantagens ambientais, mas um excelente desempenho produtivo. O óleo de soja é a principal matéria-prima usada hoje no país na produção do biodiesel, devido ao perfil de ácidos graxos e a consolidação da sua cadeia produtiva. Por outro lado, considerando a demanda pelo aumento da produção de biodiesel resultado da Política Nacional de Bioenergia, um dos principais focos dos estudos na literatura acadêmica é o emprego de novas espécies oleaginosas para a produção deste combustível. Neste caso, é necessário levar em consideração a capacidade de produção de óleo da espécie e o seu custo. Alguns exemplos neste contexto são o milho e a macaúba.

Guilherme Máximo: De fato, o Brasil apresenta uma relevância no cenário internacional quanto à produção de espécies oleaginosas, sendo um dos maiores produtores de óleos como a soja, palma, milho e algodão. Entretanto, além dessas grandes produções comerciais, os biomas nacionais, seja Amazônia, Cerrado ou Mata, exibem uma extensa lista de frutas e sementes que são utilizadas para obtenção de óleos e gorduras vegetais para as mais diversas aplicações, seja na produção de alimentos, mas também de bioenergia. Um primeiro exemplo é o pequi, fruto do pequizeiro, uma das espécies de maior interesse econômico do Cerrado. Seu fruto possui teores significativos de lipídios e conseqüentemente de vitaminas e outros bioativos de interesse nutricional. Outro destaque é a castanha do Brasil, conhecida também por castanha do Pará, fruto da castanheira e com grande predominância na região Amazônica. As amêndoas obtidas do chamado ouriço possuem altíssimo teor lipídico, maior que 50 ou 60%, e ricas em selênio, um micronutriente de grande valor nutracêutico. Em sua lista de ácidos graxos, destacam-se os mono e poliinsaturados, associados à prevenção de doenças cardiovasculares. A macaúba, outro exemplo, é um fruto da Mata Atlântica, mas encontrado em toda a extensão geográfica do país. Sua polpa e amêndoa são ambas ricas em conteúdo lipídico, e a versatilidade do seu perfil de ácidos graxos destaca-se em diversos estudos da literatura científica nas aplicações alimentícias, mas também na produção de biodiesel. Outro exemplo muito interessante são as gorduras obtidas dos frutos de tucumã, bacuri e murumuru, presentes majoritariamente nos estados da região Amazônica. São gorduras, hoje, muito exploradas pela indústria nacional, com destaque na produção de cosméticos como cremes hidratantes, shampoos e sabonetes. Possuem cores e odores característicos e seu destaque é dado pelo seu perfil de ácidos graxos, ricos em ácidos graxos saturados com potencial para a utilização em diversas aplicações alimentícias. O extrativismo destes frutos é uma fonte muito importante, não apenas na segurança alimentar e nutricional das comunidades locais integradas a estes biomas, mas também para a geração de renda e, conseqüentemente, para o desenvolvimento econômico regional, fortalecendo arranjos produtivos locais. A sua exploração integra a chamada “atividade extrativista de produtos florestais não madeireiros” que teve um aumento significativo nos últimos anos, segundo o IBGE. Adicionalmente, para diversos cientistas, a exploração sustentável destes frutos e sementes pode auxiliar na conservação das espécies e manutenção dos biomas em



Prato de Ciência - Arroz com feijão
Produção de Óleos, Gorduras e Biodiesel: Processamento,
Qualidade e a Sociobiodiversidade Brasileira
Guilherme Máximo e Klicia Sampaio

detrimento das ações exploratórias que possuem impacto negativo aos biomas nacionais. Terminamos aqui e agradecemos por acompanharem esta nossa conversa. Deixaremos disponível na descrição algumas referências bibliográficas, para que possam se aprofundar sobre o processamento de ,gorduras e biodiesel, com destaque aos óleos oriundos da nossa rica biodiversidade. Até mais.