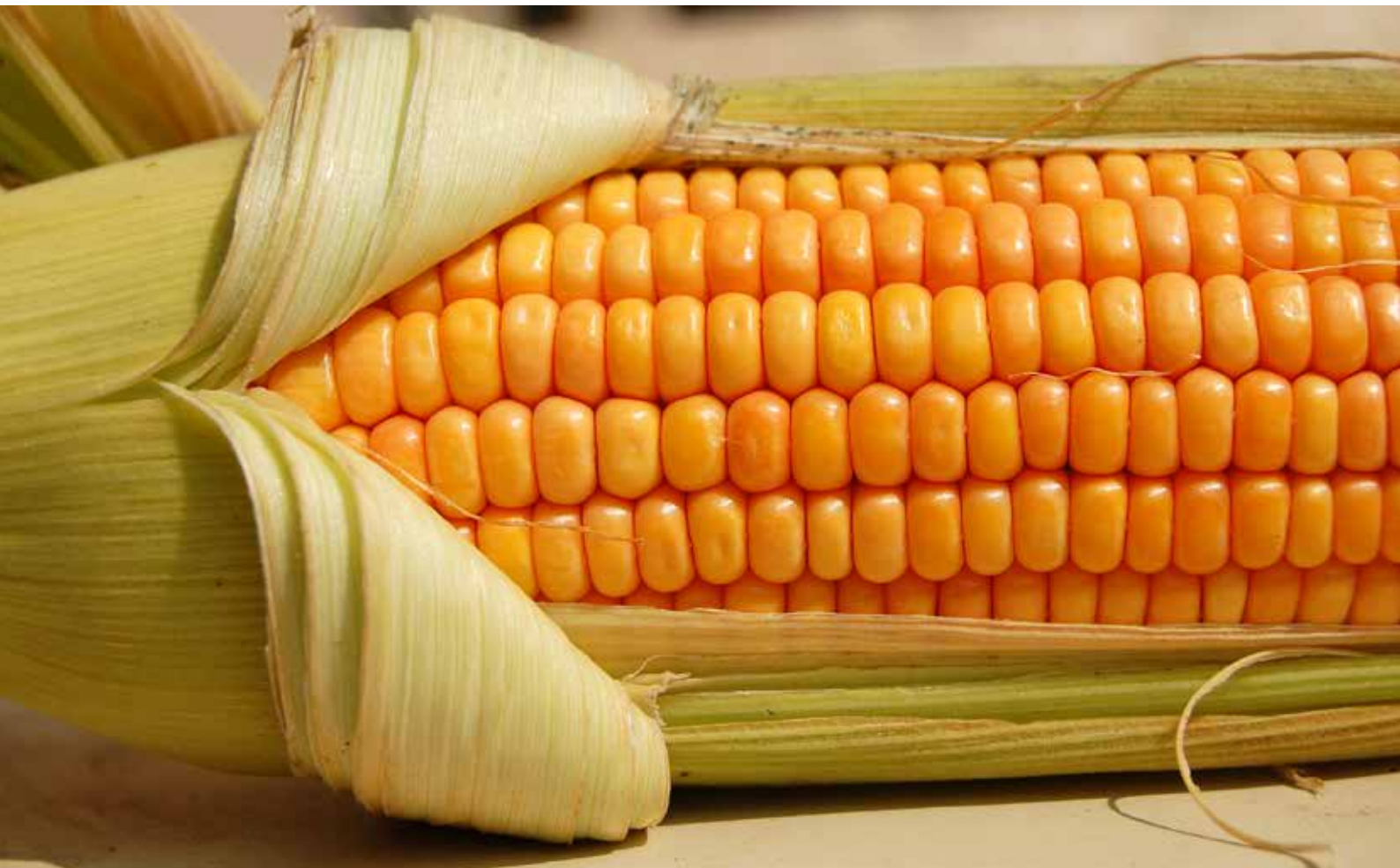


Versatilidade

Processamento e industrialização do milho para alimentação humana

Marisa Aparecida Bismara Regitano-d'Arce, Marta Helena Fillet Spoto
e Ana Carolina Leme Castellucci*

FREEIMAGES / ZEESHAN QURESHI



Apesar de apresentar uma ampla gama de usos possíveis, apenas 15% da produção nacional de milho é destinada à alimentação humana direta

O milho é um cereal versátil, que apresenta uma vasta gama de utilizações, desde o consumo direto – na forma de milho verde, comercializado por pequenos produtores –, até a produção de subprodutos por grandes indústrias de áreas diversas, como: química, farmacêutica, de bebidas e de combustível. O milho é fonte de energia, proteína, gordura e fibras; sua composição (em base seca) é de aproximadamente 72% de amido, 9,5% proteínas, 9% fibra e 4% de óleo. O grão é dividido em três partes, sendo elas: endosperma, que representa a maior parte do grão e é constituído basicamente de amido e menor quantidade de proteínas; gérmen, fonte de óleo; e o pericarpo, que é a casca (Paes, 2006).

Segundo a Associação Brasileira das Indústrias do Milho (Abimilho), o volume destinado à alimentação humana representa apenas 15% do milho produzido nacionalmente; o consumo em 2013 girava em torno de 2,2 milhões de toneladas na indústria de moagem a seco; 2,4 milhões de toneladas na indústria de moagem úmida; e 1,02 milhão de toneladas para o consumo humano *in natura*. Existem vários tipos de milho, e a qualidade exigida dos grãos é determinada conforme o destino ou o uso final; por exemplo: amilose (milho *waxy*), com propriedades importantes para indústria alimentícia e de papel; amilopectina (milho ceroso), para indústria alimentícia e produção de adesivos; ácido graxo oleico, para produção de margarinas e também óleos de fritura especiais; aminoácidos (lisina e triptofano), com melhor qualidade proteica; milhos com amido de fácil extração, destinados à indústria de produção de álcool etc. (Paes, 2006).

De forma geral, a indústria alimentícia utiliza os grãos secos, que são transformados em diversos produtos. As principais etapas pós-colheita do milho são: recepção do produto na unidade armazenadora; se o produto for colhido úmido, deve seguir para as operações de pré-limpeza, secagem e limpeza e,

a partir daí, para ser armazenado ou seguir para a indústria; para o milho que já foi seco no campo, a etapa de secagem não é necessária, sendo feita apenas a limpeza e armazenamento. Na indústria, os derivados do milho são adquiridos por dois processos diferentes: moagem seca, em que o grão é separado basicamente em gérmen, pericarpo e endosperma, originando produtos como as farinhas, fubá, farelo, extrusado e óleo refinado; e moagem úmida, que apresenta como adicional em relação à moagem seca a etapa de maceração dos grãos, em que é utilizada uma solução de dióxido de enxofre em condições controladas, que propiciam a separação dos componentes do grão e maior extração do amido e da proteína, sendo possível obter uma vasta gama de produtos (Figura 1). Temos, ainda, o segmento que utiliza o milho na forma imatura – milho verde, que é comercializado a granel ou em bandejas para consumo, como milho cozido ou assado, utilizado na elaboração de pamonha, cural, creme de milho, bolos etc.; ou ainda destinado à indústria de enlatados e conservas.

MILHO DOCE

O milho doce é utilizado em conserva, congelado, desidratado ou como *baby corn*, ou minimilho (quando colhido antes da polinização). Devido a uma mutação, tem a capacidade de bloquear a conversão dos açúcares em amido, apresentando elevado teor de açúcar e sabor adocicado; também se caracteriza pela película do grão mais fina e pelo menor teor de amido, se comparado ao milho verde comum, apresentando maior maciez, o que propicia melhor qualidade para o consumo *in natura* ou enlatado na forma de conserva. Seu uso para esses fins está em expansão no Brasil, mas existe certa relutância no emprego do milho doce exatamente por apresentar gosto mais doce que o milho verde comum, que os brasileiros estão acostumados a consumir. Apesar de ser

DIVULGAÇÃO/PEPSICO



Moagem industrial de milho: indústria alimentícia utiliza os grãos secos, transformados em diversos produtos.

um bom produto para a indústria, estas características inviabilizam o processamento de alguns pratos, como o curau e a pamonha. O milho comum tem em torno de 3% de açúcar e entre 60% e 70% de amido, enquanto o milho doce tem de 9% a 14% de açúcar e de 30% a 35% de amido (Pereira Filho et al., 2013).

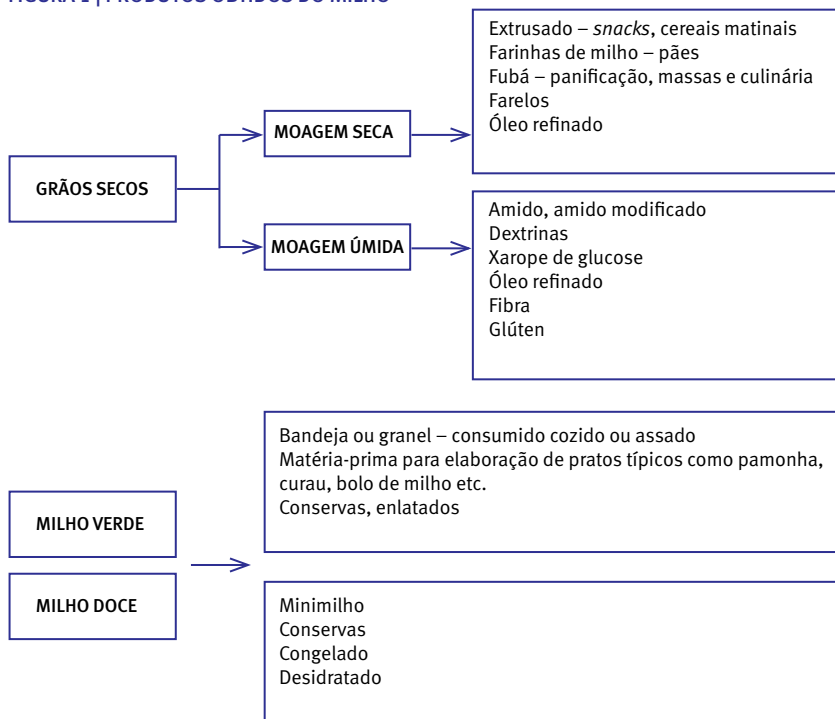
Algumas características são almejadas tanto no milho comum quanto no doce para atender a interesses da indústria de envasamento e de produção para o uso *in natura*, sendo elas: possibilidade de plantio durante o ano todo; uniformidade de maturação das espigas; longevidade no período da colheita, com espigas apresentando teor de umidade entre 68% e 75% (adequado para o envasamento e para o consumo *in natura*); índice de espiga igual a um (01) e que tenha comprimento em torno de 20 cm; formato cilíndrico e número de fileiras maior ou igual a 14; espigas cilíndricas e grandes; grãos com equilíbrio entre teores de açúcar e amido para milho comum; teor de sólidos solúveis acima de 30 Bx para o milho doce; grãos profundos e de coloração amarelo intenso ou alaranjado; espessura de pericarpo acima de 45 *micra* e rendimento industrial igual ou maior que 30%.

Os cuidados na pós-colheita, tanto para o milho verde comum quanto para o milho doce, são importantes para manter a qualidade do produto, pois apresenta



FOTOGRAFIA: ALEXANDRE JACIER VANDUCCIO

FIGURA 1 | PRODUTOS OBTIDOS DO MILHO



Fonte: Elaborado pelos autores.


atividade metabólica alta e é muito perecível, pelo que se deve proceder a colheita nas primeiras horas do dia e fazer o resfriamento das espigas o mais rápido possível, para remoção do calor de campo. Utilizam-se, nesta etapa, processos como o vácuo e o hidrorresfriamento, que consistem na imersão das espigas em água fria; posteriormente, o produto é armazenado em temperatura próxima de 0°C e segue para a indústria (Pereira Filho et al., 2013).

MILHO-PIPOCA

O milho utilizado para preparar a pipoca vem de um tipo especial de espiga que tem como principal característica grãos pequenos, contendo amido duro ou cristalino, com propriedade de expansão quando submetidos ao aquecimento, originando a pipoca. O milho-pipoca atinge maturação fisiológica em, aproximadamente, 100 a 110 dias após o plantio. A partir deste período, deve-se monitorar a umidade dos grãos para determinação do

ponto de colheita (16% a 17% de umidade). Durante a colheita, o armazenamento e o processamento, deve-se tomar cuidado com os danos no grão por ação mecânica, pois isso compromete a capacidade de expansão do milho, assim como se deve evitar a secagem rápida e com altas temperaturas, que causam trincamento do endosperma, depreciando a qualidade e a capacidade de expansão da pipoca. Recomenda-se, então, o processo de secagem lenta, utilizando baixas temperaturas (menores que 35°C). Características importantes do milho-pipoca são: aparência e tamanho do grão e capacidade de expansão, fator que é interferido pela umidade do grão; resistência do pericarpo; teor de amido e tamanho de grão (grãos maiores têm maior quantidade de amido e, quanto mais amido, maior a capacidade de expansão).

De forma geral, independentemente do segmento a que se destina o milho, deve haver entendimento entre produtor e indústria para que tanto a produção quanto

as etapas pós-colheita sejam melhoradas, atendendo às exigências da indústria e propiciando produtos de melhor qualidade para suprir novas demandas e conceitos de qualidade que surgem conforme as pesquisas evoluem. 

* **Marisa A. B. Regitano-d'Arce** é docente no Departamento de Agroindústria, Alimentos e Nutrição da USP/ESALQ (marisadarce@usp.br). **Marta Helena Fillet Spoto** é docente no Departamento de Agroindústria, Alimentos e Nutrição da USP/ESALQ (martaspoto@usp.br) e **Ana Carolina Leme Castellucci** é egressa do Programa de Pós-graduação em Energia Nuclear na Agricultura do CENA ([@cena.usp.br](https://www.cena.usp.br))

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE MILHO (Abimilho). Disponível em: <<http://abimilho.com.br/estatisticas/consumo>>. Acesso em: 10 nov. 2013.
- PAES, M. C. D. *Aspectos físicos, químicos e tecnológicos do grão de milho*. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2006. (Embrapa Milho e Sorgo, Circular Técnica 75).
- PEREIRA FILHO, I. A.; CRUZ, J. C.; COSTA, R. V. da. Milho doce. In: *Agência Embrapa de Informação Tecnológica*. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONT000fy779fink02wx5ok0pvo4k3wpdjd8h.html>>. Acesso em: 19 set. 2015.
- OETTERER, M.; REGITANO-D'ARCE, M. A. B.; SPOTO, M. H. F. *Fundamentos de Ciência e Tecnologia de Alimentos*. São Paulo: Manole, 2006. cap. 9.