

PRODUÇÃO DE AÇÚCAR MASCAVO, RAPADURA E MELADO NO ÂMBITO DA AGRICULTURA FAMILIAR E SUA IMPORTÂNCIA NA ALIMENTAÇÃO HUMANA

Elisangela Marques Jeronimo¹

Introdução

A cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) é um dos principais produtos agrícolas do Brasil. Cultivada desde a época da colonização, é destinada como matéria-prima principalmente para a indústria sucroenergética. Porém, também atende à demanda pela fabricação de açúcar mascavo, rapadura e melado.

A fabricação de açúcar mascavo de forma conjugada com a rapadura e o melado pode ser uma atividade rentável para a industrialização da cana-de-açúcar no âmbito da agricultura familiar, categoria de grande importância para a produção de alimentos. O processo envolve equipamentos simples e operações que podem ser executadas de forma segura, desde que sejam adotadas as devidas orientações técnicas, que também não são complexas do ponto de vista agroindustrial. Assim, tem despertado interesse tanto do ponto de vista da pesquisa científica, bem como na adoção de políticas públicas, que vislumbram a agregação de valor para geração de renda em propriedades rurais.

A agricultura familiar é a forma predominante de agricultura no setor de produção de alimentos e, portanto, tem importante papel socioeconômico, ambiental e cultural no Brasil. Neste contexto, vale destacar que a legislação brasileira define como agricultor familiar aquele que desenvolve atividades econômicas no meio rural e que atende alguns requisitos básicos, tais como: possuir área de até quatro módulos fiscais, utilizar predominantemente mão de obra da própria família nas atividades econômicas da propriedade, possuir a maior parte da renda familiar vinculada ao próprio estabelecimento e gerenciamento do estabelecimento ou empreendimento pela própria família (BRITO, 2016).

¹Pesquisador Científico da APTA (Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios), Polo Regional Centro Oeste/Sede Baurui, pertencente à Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo. Engenheiro Agrônomo, Dr.^a. em Tecnologia de Alimentos. elijeronimo@apta.sp.gov.br.

O consumo de açúcar mascavo tem crescido devido à adoção de produtos naturais na alimentação humana, como parte de uma dieta saudável. É rico em minerais como cálcio, ferro, potássio, zinco, além de vitaminas e energia, enquanto que o açúcar branco contém zero desses nutrientes, contando apenas com a sacarose em sua composição.

Especialistas na área de nutrição esclarecem que, assim como o açúcar refinado, o mascavo também deve ser consumido com moderação. A Organização Mundial da Saúde (OMS) recomenda que o consumo esteja limitado em até 10% das calorias diárias, ou seja, se um adulto consome 2500 calorias diárias, não pode ultrapassar 250 calorias ao dia oriundas do açúcar. É importante ressaltar que o açúcar mascavo eleva os níveis glicêmicos tanto quanto o açúcar refinado, apesar de conferir menor doçura, já que o teor de sacarose do mascavo (mínimo de 90%) é menor em relação ao refinado (basicamente 99,0%). Portanto, optar pelo consumo de açúcar mascavo não deve levar em consideração o valor calórico (tanto para diabéticos como para quem está de dieta para emagrecer), mas por seu maior valor nutricional e por não ter sido quimicamente refinado. Vale ressaltar que a rapadura e o melado também agregam as propriedades nutricionais do caldo de cana-de-açúcar.

Para aqueles que pretendem substituir o açúcar refinado pelo mascavo, de forma gradual, uma das dicas dos nutricionistas é iniciar seu uso no café com leite ou incluí-lo em receitas culinárias, como bolos, pães e tortas.

O melado e a rapadura são produtos bastante consumidos conforme a cultura alimentar das diversas regiões do Brasil, destacando-se os estados das regiões nordeste e sul do país, além do estado de Minas Gerais. Silva, Cesar e Silva (2003) afirmam que esses dois produtos, também elaborados a partir do caldo de cana, apresentam boa aceitação no mercado.

O melado é considerado alimento de grande importância nutricional em várias regiões brasileiras. Cada 100 g do produto fornece cerca de 300 calorias, além de conter também quantidade importante de minerais e de vitaminas. Pode ser consumido puro ou adicionado a outros alimentos, além de ser utilizado também como ingrediente na indústria de confeitaria e, bebidas. O valor nutricional da rapadura é bastante significativo, inclusive é adotada como parte da merenda escolar em algumas regiões do Brasil. É produzida em tabletes, com variações de peso e tamanho, conforme o tipo de mercado e necessidade do consumidor, pura ou associada a frutas ou amêndoas diversas, em proporções ajustadas pelo próprio fabricante.

A produção de açúcar mascavo, rapadura e melado pode ser realizada de forma integrada, como uma pequena agroindústria rural, a partir de um conjunto de operações sequenciais, cuja diferença ocorre em relação à temperatura e concentração de sólidos solúveis (°Brix) para obtenção do ponto final de cada um desses produtos.

Matéria-prima: cana-de-açúcar

A matéria prima para a fabricação do melado, da rapadura e do açúcar mascavo é o caldo da cana-de-açúcar, o qual é extraído dos colmos por meio de moagem. A qualidade do caldo de cana está diretamente relacionada com a riqueza em sacarose

e pureza do mesmo. Entretanto, a produtividade de sacarose por hectare também é um fator importante e influenciado pela produtividade de colmos.

Em relação à escolha das cultivares de cana-de-açúcar para o plantio, o importante é conhecer as características edafoclimáticas da propriedade rural e a classificação do ambiente de produção para a aquisição de cultivares adaptadas a cada região. Atualmente, os programas de melhoramento genético disponibilizam uma ampla gama de opções, em função dos pontos citados. Também deve ser levado em consideração o plano de trabalho da agroindústria em função da safra, pois disso depende a escolha de cultivares precoces, médias ou tardias, preferencialmente de PUI (Período Útil de Industrialização) longo, cujo teor de sacarose permaneça elevado no período de safra, já que o grande gargalo tecnológico para a obtenção do ponto para a cristalização do açúcar mascavo, bem como da rapadura, é o elevado teor de sacarose (canas maduras), concomitante ao baixo teor de açúcares invertidos (glicose e frutose), pois os mesmos dificultam a cristalização da sacarose no processamento. E em função disso, uma das recomendações técnicas que se faz, é processar colmos de cana com desponte radical, isto é, eliminando-se de dois a três internódios abaixo do ponto de quebra do ponteiro da cana ("palmito").

O caldo da cana-de-açúcar é considerado como uma solução impura e diluída de sacarose, contendo cerca de 75-82% água, 18- 25% de sólidos solúveis. Os sólidos solúveis são agrupados em açúcares (sacarose, 14,5- 23,5%; glicose, 0,2- 1,0% e frutose, 0,0-0,5%), além dos açúcares orgânicos (0,8-1,5%) e inorgânicos (0,2-0,7%). Os compostos orgânicos não açúcares são constituídos de substâncias nitrogenadas (proteínas, aminoácidos, amidas), gorduras e ceras, pectinas, ácidos (málico, succínico, aconítico) e de matérias corantes. Os não açúcares inorgânicos, representados pelas cinzas, tem como componentes principais os minerais sílica, potássio, fósforo, cálcio, sódio, magnésio, enxofre, ferro, alumínio, cloro e outros (STUPIELLO, 1987). Em relação ao pH do caldo de cana oriundo de matéria-prima sadia, varia entre 5,2-5,8.

Os compostos coloridos do caldo de cana compreendem a sacaretina, clorofila, antocianina e polifenóis. Os polifenóis (ou taninos) não são propriamente matérias corantes. Os compostos incluídos na classe de polifenóis formam compostos escuros no caldo de cana, tanto pela ação de oxidases como pela formação de compostos férricos. Os polifenóis estão presentes em maior proporção nas gemas, colmos e palmito da cana (PERK, 1973).

O principal critério de qualidade da matéria-prima para a fabricação de açúcar mascavo, rapadura e melado, é que os colmos estejam maduros, preferencialmente com teor de sacarose seja superior a 16%, que é atingido quando o teor sólidos solúveis for superior a 18 °Brix , sadios, livres de pragas e doenças, e colhidos sem queima, no mesmo dia do processamento, ou na véspera (LOPES; BORGES, 1998).



Fonte: o próprio autor.

Figura 01. Cana-de-açúcar como matéria prima para fabricação de açúcar mascavo, rapadura e melado; moenda de cana de pequeno porte.

Açúcar mascavo

A resolução 12/33 de 1978, da Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos (CNNPA) do Ministério da Saúde define açúcar como a sacarose obtida de cana-de-açúcar por processos industriais adequados, sendo que o açúcar mascavo deverá ser elaborado a partir de caldo de cana livre de fermentação, isento de matéria terrosa, de parasitas e de detritos animais ou vegetais e apresentar um mínimo de 90% de sacarose (BRASIL, 1978).

Delgado e Delgado (1999) descrevem que os tipos de açúcar produzidos de forma artesanal pelas pequenas e médias propriedades para fins de consumo próprio ou comercialização são: açúcar mascavo granulado ou batido (amorfo) e o tipo cristalizado (semelhante ao demerara). É constituído de aglomerados de sacarose, glicose, frutose e demais componentes do caldo que se formam após o resfriamento do xarope de cana concentrado. Para uma boa conservação, a umidade do produto deve ser inferior a 1,0 - 1,5%. Caracteriza-se ainda por ser um açúcar no qual não ocorre o processo de clarificação do caldo de cana e por ser ausente de adição de qualquer aditivo químico (SILVA; PARAZZI, 2003).

O açúcar mascavo batido apresenta uma composição final, quanto aos teores de sais minerais e componentes orgânicos, bastante próximas à do caldo da cana-de-açúcar *in natura*, isto é à garapa. Não há cristais de sacarose definidos, mas sim, grânulos de açúcar, de cor marrom, podendo variar da tonalidade clara e dourada até a mais escura, formados por todos os componentes solúveis do caldo de cana. Como é produzido por meio de aquecimento à pressão atmosférica (fogo direto ou vapor), pode ocorrer caramelização, escurecendo o produto (DELGADO; DELGADO, 1999). O açúcar mascavo centrifugado, por ter o mel separado na operação de centrifugação, apresenta a composição de sais minerais bastante reduzida e o teor de sacarose mais elevado em relação ao batido (LOPES; BORGES, 1998).

Basicamente, as operações para a fabricação do açúcar mascavo são: moagem da cana, limpeza do caldo, cozimento (concentração até obtenção de xarope), resfriamento, cristalização (bateção), peneiragem e embalagem.

A moagem da cana é efetuada em moendas apropriadas, cujo dimensionamento é variável conforme a escala de produção que será implementada na agroindústria.

O caldo de cana-de-açúcar bruto, extraído na moagem, é um sistema coloidal complexo e de composição variável, no qual o meio de dispersão é a água, cujos açúcares estão em dispersão molecular de difícil separação. Os ácidos orgânicos e os sais minerais estão dissociados. Outros constituintes estão em estado de dispersão coloidal, como matérias corantes (clorofila, antocianinas e sacaretina), substâncias cremogêneas, sílica, partículas de bagaço, ar, gomas, ceras e outras impurezas (LEME JUNIOR; BORGES, 1965; DELGADO; AZEREDO CÉSAR, 1977).

Diante disso, a purificação e limpeza do caldo de cana-de-açúcar para a produção de açúcar mascavo é uma das etapas mais importantes do processo produtivo. Segundo Delgado e Delgado (1999), de um modo geral, os produtores no Brasil não têm o hábito do uso de agentes de clarificação do caldo e a limpeza se limita apenas à retirada de impurezas flotadas, tais como bagacilho, cera, proteínas, gravetos, utilizando peneiras e, no momento da fervura do caldo, escumadeira. Nesta etapa nota-se a formação de espuma, também denominada de borra, a qual pode ser retirada com auxílio de escumadeira durante o aquecimento inicial do caldo.

O caldo é acondicionado em tachos que podem variar em relação ao material (ferro galvanizado, cobre ou inox) e forma de aquecimento (fogo direto ou vapor).

Na etapa da evaporação o volume líquido vai reduzindo gradativamente, torna-se viscoso, transformando-se em melado. Neste ponto a fervura apresenta o aspecto de borbulhamento. É neste momento que se deve iniciar uma operação de agitação contínua, geralmente manual, conforme a estrutura da agroindústria, para concentração até a obtenção de xarope com elevados teores de sacarose, pronto a atingir a cristalização. Após obtenção do ponto, a massa é removida imediatamente do tacho, para um outro tacho ou até mesmo uma gamela de madeira, que funciona como resfriadeira. Imediatamente a massa é batida (agitada) por meio de pás de madeira ou enxada, em todos os sentidos, momento em que, com o resfriamento, ocorrerá a cristalização da sacarose, transformando toda essa massa em açúcar. Neste momento, temperatura de ebulição deve estar em torno de 120°C.

Conhecer o ponto de virada do xarope em açúcar é importante. Segundo diversos manuais técnicos referentes à fabricação de açúcar mascavo, isso pode ser obtido de maneira prática, empírica. Coloca-se uma pequena porção da massa dentro de um recipiente com água fria, moldando-a, após o resfriamento da mesma, com o auxílio dos dedos, até que se forme uma massa consistente e ao ser puxada à mão, não estica, mas despedaça-se completamente, como vidro estilhaçado (SEBRAE, 2005).

Alguns fabricantes utilizam o bicarbonato de sódio, de grau alimentar, para facilitar a granulação do açúcar, por meio da liberação de gás carbônico na massa quente, o que pode facilitar a bateção. Sendo assim, ao se aproximar do ponto,

polvilha-se o bicarbonato de sódio no fundo da resfriadeira, em torno de 50 a 250 g, para cada 100 kg de melado ou massa cozida. Ao entrar em contato com o bicarbonato a massa “cresce” pela formação intensa do gás carbônico.

No que diz respeito à cor do açúcar mascavo, a legislação brasileira ainda não estabeleceu especificações em relação às variações obtidas, conforme o processamento, estrutura da agroindústria ou até mesmo devido à influência da cultivar de cana-de-açúcar. Lopes e Borges (1998) descrevem que a cor pode ser originada primeiramente em função da composição do caldo de cana, pois caldos ricos em polifenóis ou aminoácidos podem provocar aumento na cor do açúcar. A cor também pode ser desenvolvida durante o processamento, já que conforme as condições de temperatura e tempo de cozimento, formam-se materiais coloridos como as melanoidinas. Temperaturas elevadas em associação ao tempo mais demorado de cozimento promovem a formação de compostos denominados caramelos, que escurecem o açúcar, além de causarem alteração no sabor, fatores estes que influenciarão a preferência do consumidor.

Pode-se considerar um cálculo básico para o rendimento, em que, de forma geral, uma tonelada de cana-de-açúcar poderá render 500 litros de garapa e 100 Kg de açúcar mascavo.



Fonte: o próprio autor.

Figura 02. Tacho em ferro galvanizado, aquecimento a vapor; Caldo de cana na etapa de concentração do xarope; Massa concentrada para batadura e cristalização do açúcar mascavo na gamela; Açúcar mascavo pronto

Rapadura

A resolução 12/35 de 1978, da Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos (CNNPA) do Ministério da Saúde define rapadura como “o produto sólido obtido pela concentração a quente do caldo de cana-de-açúcar”. Quando for adicionado à massa outro ingrediente, como por exemplo, frutas ou amêndoas, a designação deverá ser acrescida do nome do mesmo: “rapadura com coco”, “rapadura com amendoim”, rapadura com abóbora”. Não é permitida a adição de essências, corantes naturais ou artificiais, conservadores e edulcorantes. A rapadura deverá apresentar um mínimo de 80% de açúcares (BRASIL, 1978). É tradicionalmente obtida em tabletes, com variações de peso conforme a necessidade do mercado. A diferença em relação ao açúcar mascavo é o ponto, cuja massa é retirada do fogo quando o teor de sólidos solúveis atinge de 70 a 73° Brix a quente e 82 a 85° Brix a frio para ser batida, enformada e resfriada naturalmente para atingir o aspecto sólido.

A sequência de operações é a mesma em relação ao açúcar mascavo, exceto a possibilidade de utilização do bicarbonato de sódio. O ponto final para a rapadura ocorre após a obtenção do melado e anteriormente ao do açúcar mascavo. Os produtores artesanais visualizam o ponto de forma empírica, quando adicionam algumas gotas do xarope concentrado em um prato de água fria e a massa resultante toma consistência de bala ao ser manuseada.

Ao atingir o “ponto” de rapadura, a massa é transferida para a gamela ou batedor, onde deve ser agitada constantemente até o momento de sua colocação nas fôrmas, para garantir um produto mais claro e homogêneo. Após a secagem e resfriamento o produto final geralmente é embalado individualmente em sacos plásticos. Recomenda-se a identificação através de rótulos que apresentem as informações pertinentes do produto e do fabricante, conforme a legislação vigente. As embalagens finais devem ser armazenadas em local fresco, seco e arejado, até o momento da comercialização.

Em média, para cada tonelada de cana-de-açúcar, é possível extrair 500 Litros de caldo de cana, que poderão render, conforme a composição e riqueza em sacarose, de 70 a 100 Kg de rapadura.



Fonte: o próprio autor

Figura 03. Ponto da massa para rapadura: batedura na gamela de madeira; Rapadura pronta e desenformada

Melado

A resolução 12/35 de 1978 da Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos (CNNPA) do Ministério da Saúde define o melado como “líquido xaroposo obtido pela evaporação do caldo de cana-de-açúcar”. O produto é elaborado com matéria-prima (caldo de cana) não-fermentada, isenta de matéria terrosa, parasitas e detritos animais ou vegetais. Não é permitida a adição de essências, corantes naturais ou artificiais, conservadores ou edulcorantes. Suas características sensoriais são: aspecto líquido xaroposo e denso (viscoso), cor amarelo âmbar, com cheiro e sabor próprios e gosto doce. Em relação a características físico-químicas, o melado poderá apresentar um máximo de 25% p/p de umidade, acidez em solução normal máxima de 10% v/p, glicídios totais um mínimo de 50% p/p e no máximo 6% p/p de resíduo mineral fixo (cinzas).

As etapas para o processamento do melado também são similares ao da rapadura, mas no caso do melado, o ponto é adquirido em momentos antes ao da rapadura e do açúcar mascavo. À medida que o caldo se concentra, ocorre a formação de bolhas de ar no xarope, com aparência de um caldo viscoso, cuja concentração de açúcares deverá estar em torno de 65 °Brix e quando resfriado, poderá chegar em 72 °Brix. Quando o produto pronto atinge 70 °Brix, há possibilidade de ocorrer cristalização, o que interfere na qualidade e aceitação pelo consumidor. Neste caso, o ideal será que a concentração de açúcares redutores (glicose e frutose), seja maior que 15% (SILVA; CESAR; SILVA, 2003).

Para evitar a cristalização do melado durante a vida de prateleira do produto, é recomendada a adoção de um procedimento que provoque a inversão de uma porcentagem de sacarose do caldo, antes da etapa de concentração. Isso pode ser feito com a adição de 0,75 g de ácido cítrico de grau alimentar por litro de caldo, após a limpeza e eliminação da borra (SILVA; CESAR; SILVA, 2003).

O melado deverá sempre ser envasado a quente, com temperatura em torno de 90 °C. Quando em frascos de vidros esterilizados, deve-se invertê-los, após o enchimento, com a tampa para baixo. Após o resfriamento total, volta-se a posição dos frascos ao normal e assim, seguirá para a rotulagem e armazenamento, até o momento da comercialização. A estabilidade do ponto de vista microbiológico dependerá das condições de higiene durante o processamento, isto é, da aplicação das normas de Boas Práticas de Fabricação para alimentos.

Em média, uma tonelada de cana moída produz de 84 a 100 Litros de melado.

Considerações finais

Para a implantação de uma agroindústria de fabricação de melado, rapadura e açúcar mascavo, é de fundamental importância a adoção das Boas Práticas de Fabricação (BPF) de produtos alimentícios em geral. As BPFs são um conjunto de medidas que devem ser adotadas pelas indústrias de alimentos, para garantir a qualidade sanitária e a conformidade dos seus produtos perante os regulamentos

técnicos vigentes. A legislação sanitária federal regulamenta tais medidas em caráter geral, sendo aplicável para todos os tipos de indústrias de alimentos.

O produtor deve utilizar medidas rigorosas de higiene dos trabalhadores, limpeza diária do engenho, dos tanques de coleta de caldo e tachos de processamento e ambiente (espaço físico) adequado às normas de BPF. Dessa forma, os referidos produtos atenderão à legislação no quesito sobre sujidades e qualidade microbiológica, que estabelece a ausência de salmonelas e coliformes fecais, e que se apresentem livres de sujidades, parasitas, além de fragmentos de insetos.

O investimento e o pessoal necessário para a implantação de um negócio para a produção de açúcar mascavo dependerá do porte da agroindústria e volume de produção. Quanto aos custos de produção, o empreendedor deve considerar a implantação do canavial, que será a matéria-prima, mão de obra, energia, equipamentos, acessórios, instalações, embalagem, etc, além dos impostos e taxas vigentes. O produtor deve estar devidamente registrado na ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária), Ministério da Agricultura e Ministério da Saúde, e eventualmente em outros órgãos, dependendo da região.

Referências

BRASIL. Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos - CNNPA. Resolução nº 12, de 24 de julho de 1978 da Aprova as normas técnicas especiais, do estado de São Paulo, revistas pela CNNPA, relativas a alimentos (e bebidas), para efeito território brasileiro. **Diário Oficial [da] União**, Brasília, DF, 24 de jul 1978. Seção1.

BRITO, A. **Secretaria especial de agricultura familiar e do desenvolvimento agrário**. Disponível em: <<http://www.mda.gov.br/sitemda/noticias/o-que-%C3%A9-agricultura-familiar>>. Acesso em: 03 nov. 2016.

DELGADO, A. A., DELGADO, A. P. **Produção de açúcar mascavo, rapadura e melado**. Piracicaba: Editora Alves, 1999. 154p.

DELGADO, A. A.; AZEREDO CESAR, M. A. **Elementos de tecnologia e engenharia do açúcar de cana**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz Queiroz, 1977. v. 2

LEME, JUNIOR, J.; BORGES, J. M. **Açúcar de cana**. Viçosa: Imprensa Universitária, Universidade Rural do Estado de Minas Gerais, 1965. 328p.

LOPES, C. H., BORGES, M. T. M. R. (1998). Produção de açúcar mascavo, rapadura e melado de cana. CNA, SEBRAE, SENAR: Capacitação Tecnológica para a CADEIA Agroindustrial. Rio Grande do Sul. 44 p.

PERK, C. G. M. **The manufacture of sugar from sugar cane**. South Africa, 1973.

SEBRAE. **O novo ciclo da cana**: estudo sobre a competitividade do sistema agroindustrial da cana-de-açúcar e prospecção de novos empreendimentos. Brasília: IEL/NC; Sebrae, 2005. 337 p.

SILVA, A. R.; PARAZZI, C. Monitoramento microbiológico do açúcar mascavo. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFSCAR, 11., 2003, São Carlos/SP. **Anais...** São Carlos/SP, 2003.

SILVA, F.C. DA; CESAR, M.A.A.; SILVA, C. A. B. **Pequenas indústrias rurais de cana-**

de-açúcar: melado, rapadura e açúcar mascavo. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. 155p.
STUPIELLO, J. P. A cana-de-açúcar como matéria-prima. In:_____.
Cana-de-açúcar: cultivo e utilização. Campinas: Fundação Cargil, 1987. v.2, p. 761-849.

Referência consultada

BRASIL, Instrução Normativa no 007 do Ministério da Agricultura de 17 de maio de 1999. Dispõe sobre as normas para a produção de produtos orgânicos vegetais e animais. **Diário Oficial da União**, Brasília, 17 de maio de 1999.
DURÁN ROJAS, E. et al. Colorimetria e aceitação de açúcar mascavo. **Temas Agrários**, v.17, n. 2, p. 30-42, 2012.
HONIG, P. **Princípios de tecnologia azucarera.** México: Continental, 1974. v.1, 645p.

