
Produção e tipos de açúcares

Andressa Jacques

2.1. Histórico da produção de açúcar no Brasil

Na história do Brasil o ciclo do açúcar está compreendido entre meados dos séculos XVI e XVIII. Neste período a produção de açúcar foi a principal atividade econômica voltada principalmente para exportação e era centrada nos engenhos da região nordeste.

No território brasileiro as primeiras mudas de cana-de-açúcar chegaram pelas mãos de Martim Afonso de Souza, através de uma expedição cujo objetivo era dar início à colonização. A produção de açúcar no Brasil data de 1533, através da instalação do primeiro engenho da colônia, na cidade de São Vicente (localizada no atual litoral do estado de São Paulo). A partir de 1560, o grande crescimento da produção de açúcar do País consolidou a posição de Portugal como o maior exportador mundial de açúcar, sendo que este domínio se estendeu pelos três séculos seguintes.

A indústria do açúcar expandiu-se a partir da exploração de escravos, que se praticaria desde o século XVI até princípio do século XIX, com plantações desde as Índias Ocidentais até às Américas. O uso do açúcar vulgarizou-se, principalmente para adoçar as novas bebidas da época, como o café, o chá e o cacau. Até o século XVII, no entanto, o açúcar era extremamente raro. Utilizado como medicamento contra a peste negra, como tempero em quantidades diminutas e como meio de preservação de frutas, o produto possuía preço tão elevado que logo se tornou um bem de ostentação e luxo.

Atualmente o Brasil é o maior produtor de cana-de-açúcar e de açúcar e etanol; este último principalmente utilizado como biocombustível.

A cana-de-açúcar responde por aproximadamente 60% da produção mundial de açúcar, da qual se obtêm ainda outros produtos como: álcool (anidro e hidratado), rapadura, melado, aguardente e bagaço; este último serve

como matéria-prima para a indústria de ração animal e como fonte de energia para a indústria sucroalcooleira.

A política nacional para a produção da cana-de-açúcar se orienta na expansão sustentável da cultura, com base em critérios econômicos, ambientais e sociais. O programa Zoneamento Agroecológico da Cana-de-Açúcar (ZAEcana), criado em 2009, regula o plantio da cana levando em consideração o meio ambiente e a aptidão econômica da região. A partir de um estudo minucioso são estipuladas as áreas propícias ao plantio com base nos tipos de clima, solo, biomas e necessidades de irrigação.

A cana-de-açúcar por muitos séculos foi a matéria-prima dominante na produção industrial de açúcar, porém no século XVIII, na Alemanha, Andréas Margraaf descobriu um açúcar cristalizável nas raízes de beterraba e o identificou como sacarose. Em 1796, Franz Karl Achard, também alemão, desenvolveu um processo industrial para extraí-lo. Passaram-se 150 anos dessa descoberta até que a cultura da beterraba fosse implantada em países da Europa e nos Estados Unidos. No Brasil houveram tentativas de cultivo na região sul, porém essa prática não prosperou.

As beterrabas cultivadas para a produção de açúcar têm safra mais curta quando comparada à da cana-de-açúcar, além de ser mais complexa a etapa de purificação do caldo. Outro fator importante é que a beterraba não oferece resíduo celulósico combustível e a industrialização de açúcar depende de combustíveis diversos para fornecer energia calorífica.

2.2. A cana-de-açúcar

A cana-de-açúcar é um gramínea perene pertencente ao gênero *Saccharum*, própria de climas tropicais e subtropicais, fazendo parte da família Poaceae, uma família de plantas economicamente importantes, como milho, trigo, arroz e sorgo e muitas culturas forageiras.

Na planta da cana-de-açúcar o colmo é a parte morfológica de interesse comercial de onde se obtém a sacarose industrializável. A sua composição química varia de acordo com a idade, condições climáticas, propriedades físicas, químicas e microbiológicas do solo, tipo de cultivo, dentre outros. É composta fundamentalmente de fibras (celulose, hemicelulose e lignina) e caldo (solução impura e diluída de sacarose), perfazendo em média um total de

75-82% de água e 18-25% de sólidos solúveis. Deste conteúdo de sólidos presentes, 18% são representados por açúcares, 1% por substâncias orgânicas e 0,5% por substâncias inorgânicas (exemplos: SiO_2 , K_2O , Na_2O).

2.2.1. Plantio

Os canaviais são culturas semi perenes, pois são replantados somente após cerca 5 anos do plantio, ou seja, colhe-se cerca de 5 vezes o canavial antes da sua reforma. Normalmente a primeira colheita é mais produtiva, sendo que a produtividade decresce gradualmente a cada corte, sendo as médias anuais de 120, 95, 85, 75 e 60 toneladas por hectare. Ainda assim, o altíssimo custo da renovação e plantio do canavial faz com que o replantio anual seja economicamente inviável. Após o quinto corte geralmente é economicamente mais vantajoso realizar um novo plantio. O primeiro corte da cana é chamado de cana planta, já os demais são chamados de cana-soca.

O plantio tem sido realizado em sulcos, enterrando-se os colmos (toletes) entre 30 e 40 cm de profundidade, em linhas distanciadas de uma média de 1,5 metros para a colheita mecanizada. Existem dois tipos de plantio, manual e mecanizado, com novas tecnologias em desenvolvimento. Para regularizar o solo, que fica muito irregular com o plantio, realiza-se cerca de 60 a 70 dias após o plantio uma operação chamada “quebra-lombo”, na qual o solo é planificado para possibilitar a passagem da máquina colhedora.

A cana-de-açúcar cresce melhor em regiões quentes e úmidas, com temperaturas entre 30 e 34°C. A adubação representa um dos maiores custos na produção da cana, cuja exigência maior é pelos nutrientes nitrogênio, potássio e fósforo, conforme a necessidade.

Colheita, carregamento, transporte e pesagem são operações determinantes para um bom desempenho industrial. Estas etapas devem ser realizadas em sincronia com as operações industriais para que não ocorra excesso ou falta de abastecimento. O excesso vai demandar armazenamento, com conseqüente queda na qualidade, e a falta, atrasos na produção.

A colheita da cana-de-açúcar, que no Brasil está sendo aprimorada, passando do sistema tradicional de colheita manual de cana inteira (com queima prévia do canavial) para o sistema de colheita mecanizada de cana picada (sem queima do canavial). Estima-se que o corte mecanizado

proporcione uma redução de cerca de 20% dos custos de produção quando comparado com o corte manual. Entretanto, o corte mecanizado no Brasil ainda precisa ser aprimorado, pois as máquinas nacionais utilizadas nessa atividade ainda são, em sua maioria, precárias, apresentando baixo rendimento e necessitando frequentemente de manutenção

2.2.2. Processamento

O processamento da cana-de-açúcar visa à obtenção do caldo contido no colmo, seu preparo e concentração, a qual dá origem a dois destinos: indústria de extração (destinada a produção de diferentes tipos de açúcares) e indústria de transformação (destinada a fermentação e produção de álcool etílico). As demais etapas do processamento são descritas na Figura 1.

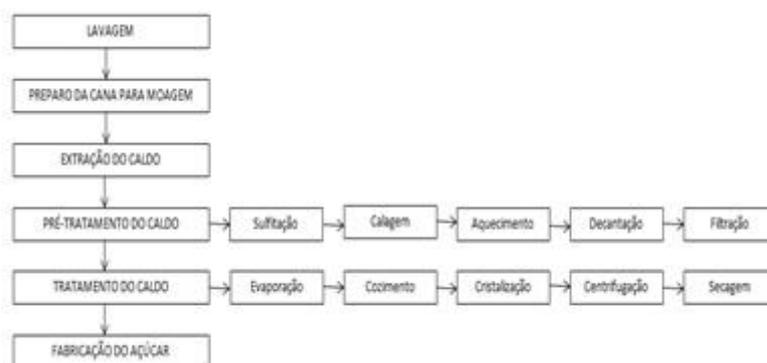


Figura 1. Etapas de processamento da cana-de-açúcar em açúcar refinado.

Lavagem

A lavagem é efetuada visando à retirada de matérias estranhas como terra, areia, galhos, entre outros, com a finalidade de obter um caldo com melhor qualidade, conseqüentemente aumentando a vida útil dos equipamentos pela redução do desgaste. A cana colhida inteira, através do corte manual, é lavada com água corrente em mesas alimentadoras. No caso de cana picada (corte mecanizado) a cana não deve ser lavada, pois as perdas de sacarose são muito elevadas nesta técnica. A alternativa é o uso de sistema de limpeza a seco, baseado em jatos de ar sobre a cana.

A substituição do sistema manual de colheita pelo mecanizado traz vantagens, entre elas a de que este tipo de colheita é autossustentável, visto que reduz as perdas de sacarose provocadas pelo processo de queima da cana. Contudo, o maior número de impurezas minerais e vegetais tem se tornado um fator limitante para o processo industrial, como desgastes prematuros na moenda, entupimentos em bombas, tubulações, quebras em decantadores que não suportam carga exagerada de areia, além de desgastes em caldeiras, alterações na extração e umidade na moenda.

Um sistema de limpeza alternativo da cana pode minimizar os problemas relacionados ao sistema de colheita mecanizada. Consiste em separação das impurezas através de ventilação na cana na hora do “tombo” das mesas para as esteiras de cana para o preparo, e posterior tratamento dessas impurezas retiradas. A palha é soprada através de uma cortina de água, sendo depois lavada, moída e encaminhada para caldeiras já livre de impurezas minerais. Esse sistema pode melhorar a extração, minimizar o desgaste na moenda e caldeiras, e facilitar a limpeza nos decantadores. Tal sistema possibilita grande avanço no tratamento da cana-de-açúcar com consequente redução expressiva de custos de manutenção.

Preparo da cana-de-açúcar para moagem

A mesa alimentadora controla a quantidade de cana-de-açúcar sobre uma esteira metálica que a transfere ao setor de preparo. O objetivo básico do preparo da cana é aumentar a sua densidade e, conseqüentemente, a capacidade de moagem, bem como realizar o máximo rompimento das células para liberação do caldo nelas contido, obtendo-se, portanto, uma maior extração.

O preparo da cana-de-açúcar é feito em um sistema constituído por conjunto de facas, podendo ser de um ou dois jogos, sendo o primeiro com o objetivo de realizar o nivelamento, preparando a cana para a próxima etapa que é o desfibrador. Este jogo de facas opera a uma velocidade de 60 m/s e sua finalidade é aumentar a densidade da cana, reduzindo-a a pedaços menores para assim ser encaminhada ao desfibrador, o qual é formado por um tambor alimentador que compacta a cana à sua entrada, precedendo um rotor constituído por um conjunto de martelos oscilantes que gira em sentido

contrário à esteira, forçando a passagem da cana por uma pequena abertura (1 cm) ao longo de uma placa desfibradora.

A velocidade periférica dos desfibradores, de 60 a 90m/s, chega a fornecer índices de preparo de 80% a 92%. Este índice corresponde à relação entre o açúcar das células que foram rompidas pelo desfibrador e o açúcar da cana.

Extração do caldo

A extração do caldo da cana-de-açúcar consiste no processo físico de separação da fibra (bagaço) do conteúdo líquido, sendo feito fundamentalmente por meio de dois processos: moagem ou difusão.

Na extração por moagem, a separação é feita por pressão mecânica dos rolos da moenda sobre o colchão de cana desfibrada, sendo que a cana picada e desfibrada chega às moendas por meio de um alimentador vertical. Cada conjunto de rolos de moenda, montados numa estrutura denominada castelo, constitui um terno de moenda. O número de ternos utilizados no processo de moagem varia de quatro a seis, e cada um deles é formado por três cilindros principais, denominados cilindro de entrada, cilindro superior e cilindro de saída. Durante a passagem do bagaço de uma moenda para outra realiza-se a embebição, que é a adição de água ou até mesmo de caldo diluído à cana picada e desfibrada, com a finalidade de se aumentar a extração de sacarose.

Os caldos extraídos dos ternos das moendas se juntam no final da operação originando o que se chama de caldo misto. Nesta fase ocorre perda na extração devido à incapacidade da moenda em extrair o total de açúcares da cana e a perda indeterminada resultante da decomposição da sacarose, atividade microbiológica e vazamentos em geral.

Após a extração do caldo, o bagaço, constituído de fibra (46%), água (50%) e sólidos dissolvidos (4%), é transportado por esteiras rolantes para as caldeiras, sendo o excedente enviado ao pátio de estocagem. O bagaço é produzido numa quantidade que varia de 240 kg a 280 kg por tonelada de cana moída; ele se constitui no único combustível utilizado nas caldeiras a vapor, gerando toda energia necessária ao processamento de cana e, ainda, produzindo uma sobra que varia, na maioria dos casos, entre zero e 10%.

A extração do caldo por difusão consiste na condução dos colmos em aparelhos conhecidos como difusores, a fim de que a sacarose adsorvida ao material fibroso seja diluída e removida por lixiviação ou lavagem num processo de contracorrente. Visando reduzir a quantidade de água necessária, é feita uma operação de retorno do caldo diluído extraído. Assim, ao final da operação, quando o bagaço se apresenta extraído ao máximo, é feita a lavagem com água fresca. O líquido obtido dessa lavagem, contendo alguma sacarose que se conseguiu extrair do bagaço, é usado na lavagem anterior por ser um pouco mais rico e assim sucessivamente. Esse retorno pode ser efetuado de cinco a vinte vezes, dependendo do grau de esgotamento desejado. A desvantagem do uso de difusores é que estes carregam mais impurezas com o bagaço para as caldeiras, exigindo limpeza mais frequente das mesmas.

Pré-tratamento do caldo

O caldo resultante da extração pelas moendas passa por algumas etapas de tratamento antes de ser encaminhado à produção de açúcar. Este caldo deve ser peneirado para remoção das impurezas mais grosseiras; no entanto, impurezas menores (solúveis, insolúveis ou coloidais) não são removidas apenas com a utilização de peneiras. No caso desse tipo de impurezas uma sequência de procedimentos é adotado no intuito de coagulá-las, de maneira que a decantação possa separá-las. Após essa sequência de tratamento descrita a seguir, o caldo é enviado à produção de açúcar.

Tratamento do caldo

Sulfitação: A sulfitação consiste na absorção de dióxido de enxofre (SO_2) pelo caldo, inibindo reações que causam a formação de cor, coagulando matérias coloidais, auxiliando na formação de precipitados que farão o arraste de impurezas durante a sedimentação, diminuindo a viscosidade do caldo e desinfetando o meio.

Calagem: A calagem é feita através da adição de cal hidratada ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) que também coagula material coloidal, auxilia na precipitação e arraste de impurezas solúveis e insolúveis e eleva o pH para valores neutros.

Aquecimento: O caldo é então aquecido até aproximadamente 105°C para acelerar e facilitar as reações de coagulação e floculação. O aquecimento nesta etapa do processo visa essencialmente aumentar a eficiência do processo de decantação e promover a posterior retirada de ar.

Decantação: A decantação, também chamada de clarificação, é a etapa de purificação do caldo pela remoção das impurezas floculadas nos tratamentos anteriores. O caldo livre das impurezas é chamado caldo decantado e segue para a etapa de evaporação. As impurezas constituem o que é chamado de lodo. O lodo é enviado à etapa de filtragem.

Filtragem: Para recuperar o açúcar contido no lodo, procede-se com a sua filtragem. Dessa forma separa-se o caldo filtrado do que é retido no filtro: a torta, formada basicamente pelos resíduos retirados na decantação. O caldo retorna ao processo e a torta é utilizada como adubo na lavoura.

Fabricação do açúcar

Nesta etapa está incluída a fabricação propriamente dita do açúcar e inclui: evaporação, cozimento, cristalização, centrifugação e secagem.

Evaporação: O caldo clarificado (com aproximadamente 15°Brix) entra em um conjunto de evaporadores de múltiplo efeito para a retirada de maior parte da água, concentrando até atingir cerca de 58-65°Brix, quando apresenta consistência de um xarope. Os evaporadores podem trabalhar a vácuo, em temperaturas inferiores a 100°C, reduzindo os processos químicos de inversão da sacarose e de caramelização dos açúcares.

Este xarope é bombeado para os tachos de cozimento onde ocorrerá a cristalização do açúcar. O cozimento é realizado em duas etapas: evaporação da água do xarope para a cristalização do açúcar; nucleação, em que são produzidos pequenos cristais de tamanho uniforme.

Cozimento: Saindo da etapa de evaporação, o xarope é enviado ao cozimento, que é uma nova etapa de concentração onde ocorre a formação de cristais em virtude da precipitação da sacarose dissolvida na água. O cozimento ocorre a vácuo por evaporação à baixa temperatura (65-70°C), eliminando-se a água, supersaturando a solução e depositando o açúcar nos cristais já existentes. A massa concentra-se até um máximo de teor de cristais que corresponde a 92°Brix. Os cozedores são equipamentos semelhantes aos

evaporadores e seu produto final, cristais de açúcar envolvidos em “mel” (solução açucarada), é chamado de massa cozida.

Cristalização: A massa cozida é então enviada a cristalizadores que a resfriam lentamente com o auxílio de água. Dessa maneira é possível recuperar parte da sacarose ainda contida no “mel” por sua deposição nos cristais já existentes, gerando o conseqüente aumento dos mesmos.

Centrifugação: Dos cristalizadores, a massa cozida segue às centrífugas. A força centrífuga promove a separação do açúcar. O “mel” removido é coletado e retorna aos cozedores para um maior esgotamento. O açúcar descarregado das centrífugas apresenta alto teor de umidade (0,5 a 2%) e temperatura elevada (65 a 95°C).

Secagem: A etapa de secagem tem por objetivo reduzir a umidade dos cristais de açúcar para os limites de comercialização estipulados por legislação. A relação entre açúcar/ar é de 1:2. Na saída do secador o açúcar é enviado por esteiras sanitárias até a moega de açúcar (reservatório próprio para açúcar), de onde é feito o ensacamento. A temperatura do ensaque não deve ser superior a 40°C a fim de evitar problemas de amarelecimento e empedramento.

2.3. A beterraba

A beterraba (*Beta vulgaris* L.) possui significativa importância econômica, sendo uma das principais hortaliças cultivadas no Brasil, com diversos biótipos. Estes biótipos são: a beterraba açucareira, a forrageira e a hortícola. Na beterraba açucareira as raízes tuberosas possuem altos teores de sacarose, sendo utilizadas para a extração de açúcar. Em vários países da Europa, América do Norte e Ásia o cultivo da beterraba é altamente econômico e o nível de tecnificação da cultura bastante avançado, principalmente para as cultivares forrageiras e açucareiras.

As beterrabas conhecidas como açucareiras possuem menor rendimento, porém maiores porcentagens de sacarose que as demais, sendo adaptáveis em amplas condições de clima, como por exemplo sendo cultivadas em países como Rússia, Alemanha, França e Estados Unidos. Os países europeus, principalmente a França, respondem por 80% da produção mundial de açúcar de beterraba.

Em locais de clima temperado a beterraba é colhida para a produção de açúcar ao fim do primeiro ciclo, no outono, após o período vegetativo médio de 100 dias, que poderá se estender de acordo com as condições meteorológicas. A colheita inicia nos meses onde ocorre a redução da luminosidade e do desenvolvimento da planta e aumento da reserva de sacarose. As raízes podem ser arrancadas manual ou mecanicamente e estocadas para a industrialização durante um período que representa perto dos 50% do período da safra industrial. Após arrancadas as raízes, o feixe de folhas é eliminado e o colo cortado. Este contém pouca sacarose e é rico em material não sacarose que prejudicará a obtenção industrial do açúcar. As folhas cortadas são deixadas no campo como fertilizantes ou utilizadas como forragem.

No campo, as raízes ficam amontoadas e no pátio da usina também podem ser armazenadas dessa forma. Durante o armazenamento as raízes continuam o metabolismo respiratório, sendo conveniente que haja circulação de ar entre elas para que não ocorra aquecimento, o que favorece a deterioração ou fermentação, com consequente perdas de açúcar no armazenamento.

Comparando as diferenças no processo de obtenção do açúcar a partir da cana-de-açúcar com a extração da beterraba açucareira, destaca-se a etapa de extração de suco da beterraba, que inicialmente era realizada por raladura das raízes e posterior prensagem, sendo que esta técnica foi substituída pelo método de difusão. Suas raízes são arrancadas no momento de maturação completa, transportadas para a usina, armazenadas e lavadas para eliminação de impurezas. Após estarem limpas, são conduzidas ao setor de corte para serem fatiadas e encaminhadas aos difusores que removem a sacarose e formam o suco que será encaminhado às etapas subsequentes de purificação, concentração, cristalização, centrifugação e secagem, seguindo a mesma dinâmica do processo utilizado para a cana-de-açúcar.

2.4. Tipos de açúcares

Os açúcares comerciais obtidos do processamento da cana de açúcar ou da beterraba, também podem apresentar cor, aroma e composição química diferentes relacionadas às etapas de processo. A extração da sacarose a partir de uma mesma matéria-prima pode dar origem a diversos tipos de açúcares.

Segundo a Legislação Brasileira, através da Instrução Normativa MAPA nº47, 30/08/2018 que estabelece o Regulamento Técnico do Açúcar, considera-se como tipos de açúcares, os seguintes:

- Cristal branco: obtido pela fabricação direta nas usinas por processos de extração e clarificação do caldo da cana-de-açúcar através de tratamentos físico-químicos com branqueamento, seguidos de evaporação, cristalização, centrifugação e secagem do produto final.
- Cristal bruto: obtido pela fabricação direta nas usinas por processos de extração e clarificação do caldo da cana-de-açúcar por tratamentos físico-químicos, seguidos de evaporação, cristalização, centrifugação e secagem do produto final.
- Cristal: obtido pela fabricação direta pelo processo de extração e clarificação do caldo da cana-de-açúcar por tratamentos físico-químicos com branqueamento, seguidos de evaporação, cristalização, centrifugação, secagem, resfriamento e peneiramento do produto final, sendo comercializado na forma moída ou triturada.
- Refinado amorfo ou refinado: obtido pelo processo de dissolução do açúcar branco ou bruto, purificação da calda, evaporação, concentração da calda, batimento, secagem, resfriamento e peneiramento do produto final.
- Refinado granulado: obtido pelo processo de dissolução do açúcar branco ou bruto, purificação da calda, evaporação, cristalização da calda, centrifugação, secagem, resfriamento e peneiramento do produto final.
- Açúcar de confeitiro: obtido pelo processo de peneiramento ou extração do pó do açúcar cristal ou refinado amorfo.
- Demerara: o açúcar bruto, cuja polarização é maior que 96°Z (noventa e seis graus Zucker).
- VHP ou *Very High Polarization*: o açúcar bruto cuja polarização é maior que 99°Z (noventa e nove graus Zucker).
- VVHP ou *Very Very High Polarization*: o açúcar bruto cuja polarização é maior que 99,49°Z (noventa e nove vírgula quarenta e nove graus Zucker).
- Branco: obtido pela fabricação direta nas usinas através do processo de extração e clarificação do caldo da cana-de-açúcar por tratamentos físico-

químicos com branqueamento, seguidos de evaporação, cristalização, centrifugação e secagem do produto final.

- Açúcar líquido: obtido através do processo de dissolução do açúcar cristal ou refinado e purificação da calda, podendo sofrer inversão da calda.
- Açúcar líquido invertido: aquele obtido através do processo de dissolução do açúcar cristal ou refinado, purificação e inversão da calda.

Com relação à aplicação e produção dos diferentes tipos de açúcares, os mesmos possuem diferentes finalidades tecnológicas e nutricionais quando se fala em produtos alimentícios. O açúcar **cristal** é muito utilizado pela indústria alimentícia para confecção de doces, confeitos (inclui balas), biscoitos e bebidas já o açúcar **refinado** é um produto de cor branca que possui baixo teor de umidade e com cristais muito pequenos que formam uma constituição homogênea. Devido a estas características ele é o mais utilizado na indústria farmacêutica e na produção de xaropes com alta transparência. O açúcar cristal branco caracteriza-se por ser um açúcar de alta polarização (99,3°S a 99,9°S). A polarização é a porcentagem em massa da sacarose aparente contida em uma solução açucarada, determinada pelo desvio da luz polarizada ao atravessar esta solução. As rotações na escala são designadas como graus sacarimétricos (°S). Por definição, de acordo com a *International Commission for Uniform Methods of Sugar Analysis* (ICUMSA), uma solução normal de sacarose pura corresponde a 100°S, sendo a base de calibração do sacarímetro. 100°S correspondem a um desvio polarimétrico de $34,620 \pm 0,002^\circ\text{C}$ a 20°C no $\lambda = 589,2\text{nm}$ (lâmpada de sódio).

O açúcar **demerara** e o **mascavo** possuem coloração mais escura e textura firme, com cristais que possuem traços de melaço e “mel” proveniente do processamento da cana-de-açúcar. O açúcar **demerara** caracteriza-se por apresentar cristais envoltos por uma película aderente de “mel”, o que lhe confere uma menor polarização (96,5°S a 98,5°S). O açúcar **mascavo** possui coloração ainda mais intensa do que o **demerara** por não passar por nenhum dos processos de branqueamento, cristalização ou refinamento, podendo ser produzido em escala artesanal até mesmo por pequenas propriedades rurais, sendo largamente utilizado para a produção de pães, bolos e biscoitos integrais e granola.

Com relação ao açúcar **VHP**, o mesmo é considerado um açúcar bruto que pode ser transformado em vários tipos de açúcares para consumo, possuindo baixa umidade e sendo utilizado para exportação. É mais claro que o demerara e apresenta cristais amarelados. O **VVHP** também possui destino de exportação, possuindo alta polarização.

O açúcar **branco ou refinado** possui fácil dissolução e é amplamente produzido e comercializado. Chamado de refinado, pois é adicionado de aditivos químicos nas etapas de sulfitação e caleagem, processos em que são removidos suas vitaminas e sais minerais, presentes naturalmente no caldo da cana. O **açúcar de confeitiro** possui cristais mais finos do que o branco, sendo amplamente utilizado para a produção de glacês e coberturas. Passa pelas etapas de peneiramento para obter os mini cristais e adição de amido de arroz, milho ou fosfato de cálcio para evitar que os mini cristais se agrupem.

O **açúcar líquido** também é obtido através da sacarose apresentado na forma líquida em uma solução límpida e cristalina, obtido pela dissolução de açúcar sólido em água, com purificação e descoloração, o que garante a esse produto alta transparência e limpidez. É usado pela indústria farmacêutica e alimentícia, aplicado onde a ausência de cor é essencial, como bebidas claras, balas e outros confeitos. O **açúcar líquido invertido** pode ser produzido a partir de inversão ácida, enzimática ou catiônica (resinas). Apresenta-se na forma líquida em uma solução límpida e ligeiramente amarelada, com odor e sabor característicos e com alto poder adoçante. Seu diferencial é a presença de brilho na elaboração dos produtos alimentícios além de evitar a cristalização através de sua adição como redução da aplicação do açúcar sólido em produtos como geléias e doces em calda além da utilização em bebidas.

Além dos açúcares mencionados na legislação, ainda existe o **açúcar orgânico** possuindo valor de mercado mais alto, com produção ausente de aditivos químicos em fase agrícola e industrial.