

# A qualidade da matéria-prima, na visão industrial

Até aqui, foram comentados alguns fatores de variação da composição da cana-de-açúcar relacionados às variáveis agrícolas. A essas devem ser somadas as variáveis referentes ao tipo de colheita, queima, carregamento, transporte e, ainda, aquelas que a indústria interpreta como “qualidade tecnológica desejável”, quais sejam, teor de fibra, pH do caldo, teor de cinzas, gomas, amido, polissacarídeos, dextrana.

## TIPOS DE COLHEITA E QUEIMA

De maneira geral, a legislação de proteção ambiental tende a excluir a operação de queima prévia do canavial. Está prevista a redução gradual das áreas de queima, ao longo de quase três décadas. Desse modo, há inúmeras óticas e razões, dependendo da empresa, do planejamento de expansão, tecnificação, recuperação, reestruturação e implantação, e percentual do tipo de colheita a ser adotado a cada ano.

O corte mecanizado de cana crua cresce em função de várias razões técnicas, em função das metas estabelecidas, como: co-gerar; vender bagaço para terceiros; usar todo o palhicho como cobertura; recolher parcialmente a palhada para substituir o bagaço, com vantagem pelo maior poder calorífico, em função da menor umidade (15-20%); utilizar uma colhedeira para cada 100.000 toneladas de cana/safra; aumentar velocidade e colher mais em função do alto valor da colhedeira; colher menos e preservar mais a máquina, em função do mesmo alto custo; colher para preservar mais a rebrota e reduzir a matéria estranha; melhorar o monitoramento das colhedei- ras, do transbordo e do transporte e, portanto, de toda a logística, do campo à indústria.

Se a opção for pela colheita mecanizada de cana queimada, perde-se o palhi-



*Lavagem de cana-de-açúcar na alimentação de esteira na Usina da Barra; Barra Bonita, SP: 2001*

ço e todas as vantagens da matéria orgânica que seria incorporada ao solo, mas pode-se ter algum ganho na produtividade do corte, no transporte de cana mais limpa, na operacionalidade do corte, na eliminação de animais e pragas (como broca e cigarrinha) e do mato invasor. Mas é certo que a colheita mecanizada ainda não está ao alcance de fornecedores pequenos e médios, que ocupam uma considerável proporção dos produtores de cana-de-açúcar.

Considerando-se a queima para colheita manual ainda uma grande parcela, nota-se que é uma das maiores responsáveis pela alteração da composição química e tecnológica da cana-de-açúcar, não pelo efeito da combustão da palha em si, mas pelo efeito combinado dos fenômenos físico-químicos, fisiológicos e microbiológicos que se sucedem, até a entrada do caldo no processo. O tempo de espera entre a queima e o início de processamento é tão importante que merece desconto no pagamento da cana, após 72 horas da queima, no início da safra (até 31 de agosto), e de 60 horas,

a partir de setembro até o final da safra; após 120 horas corridas da queima, é banida do sistema de pagamento.

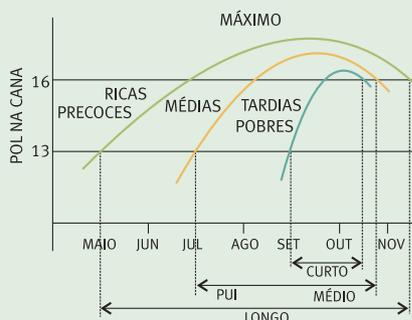
É conhecido que canas colhidas queimadas inteiras resistem, de modo geral, por tempos bem superiores à cana cortada em toletes, que necessitam entrar em processamento em 6 horas, preferencialmente. Frequentemente, conceitos sobre tempos máximos e temperatura mínimas levam a resultados muitas vezes inexplicáveis, quando não desastrosos. Com frequência, ouve-se no meio sucroalcooleiro que a entrada no processamento em tempo médio de 48 horas após a colheita não traz problemas para a indústria.

## MATURAÇÃO E QUALIDADE

O comportamento das variedades em função do clima, na região Centro-Sul, pode ser agrupado, quanto ao início de safra, de acordo com a riqueza em açúcar e em relação ao Período Útil de Industrialização (PUI), seguindo os conceitos clássicos mostrados na Figura 1.

Observando-se as curvas de maturação de diversas variedades, verifica-se

FIGURA 1 | MATURAÇÃO DAS VARIEDADES DE CANA-DE-AÇÚCAR



que a maturação ou o acúmulo máximo em açúcar tende a se localizar no fim do inverno e no início da primavera, normalmente um trimestre de grande estiagem ou com rara ocorrência de chuvas, com temperatura amena, lento desenvolvimento vegetativo, mas suficientemente favorável ao acúmulo de açúcares — até que a chegada das chuvas e a elevação de temperatura voltem a estimular o rápido desenvolvimento vegetativo, com consumo de energia, reduzindo as reservas acumuladas. Embora seja essa a tendência das variedades — geneticamente, em função da característica varietal, seleção e todas as variações ambientais já comentadas para início de safra —, em função do teor de açúcar alcançado no início de maio, as variedades têm sido agrupadas ou classificadas como precoces. As que atingem a maturação a partir de julho são chamadas médias, e as que só atingem a maturação após o pico das médias (agosto e setembro) são chamadas tardias.

Em relação à riqueza em açúcar, as variedades são agrupadas como ricas (Pol > 14 e Pureza > 85%), médias (Pol 12,5 a 14 e Pi > 82) e pobres (Pol > 12,5 e Pi > 82). Também em relação ao PUI, elas se denominam: PUI curto (< 120 dias), médio (120 a 150 dias) e longo (> 150 dias). Esses crité-

rios e nomenclaturas são usuais desde a década de sessenta, quando propostos por Brieger e Segalla, sendo também adotados por Fauconnier e Bassereau (1975) e Stupiello (1987). Como não se aconselha a utilização de mais de 12% de uma única variedade e são muitos os condicionantes — como clima, solo, nutrição, adubação, fitossanidade, matocompetição e outros —, o manejo varietal acaba determinando o ATR médio final.

### MATÉRIA ESTRANHA

Matéria estranha, impureza ou *trash* são substâncias vegetais ou minerais que acompanham os colmos inteiros ou em toletes, nas fases de corte e carregamento. Os componentes vegetais são formados por pontas, folhas verdes e secas, chupões, rizomas, raízes arrancadas e plantas invasoras, que chegam a atingir até 8% da matéria-prima total. São componentes minerais o solo aderido às raízes e ao colmo, poeira, areia, pedras e pedaços de metais, que chegam a atingir até 10%, na dependência de clima chuvoso, muito seco, solo e textura, e ainda do tipo de queima e colheita, equipamentos e operação de colheita e carregamento.

O teor de matéria estranha representa algo entre 3 e 12% da matéria-prima. A redução de parte dessa matéria estranha é realizada na indústria, através da lavagem dos colmos, com água ou a seco (ventilação). A lavagem com água só é realizada em colmos inteiros, com perdas de açúcar de até 2%, além de implicar na necessidade de 5 a 10 m<sup>3</sup> de água por tonelada de cana. Essa água deve ser tratada com cal, até pH 9-10, através de um sistema em circuito fechado, com retirada de lodo — reposição de água e insumos se fazem necessários. Mesmo com a lavagem da cana, ainda restará um certo teor de impurezas minerais, além da água remanescente, de cerca de 3%.

Em relação à matéria vegetal não-colmo, sua participação se dá fornecendo clorofila, pigmentos, taninos e outros componentes que alteram a composição

e a reatividade do caldo e que podem contribuir para o aumento da cor do açúcar. Por outro lado, por se tratar de um material com baixo volume de líquido (caso das folhas), acaba por avolumar fibra, portanto bagaço, e retirar fração do caldo, o que significa perda de açúcar, embora percentualmente insignificante, já que moléculas e difusores alcançam, respectivamente, mais de 96 e de 98% de extração hoje em dia, comparados aos 93% de duas décadas passadas.

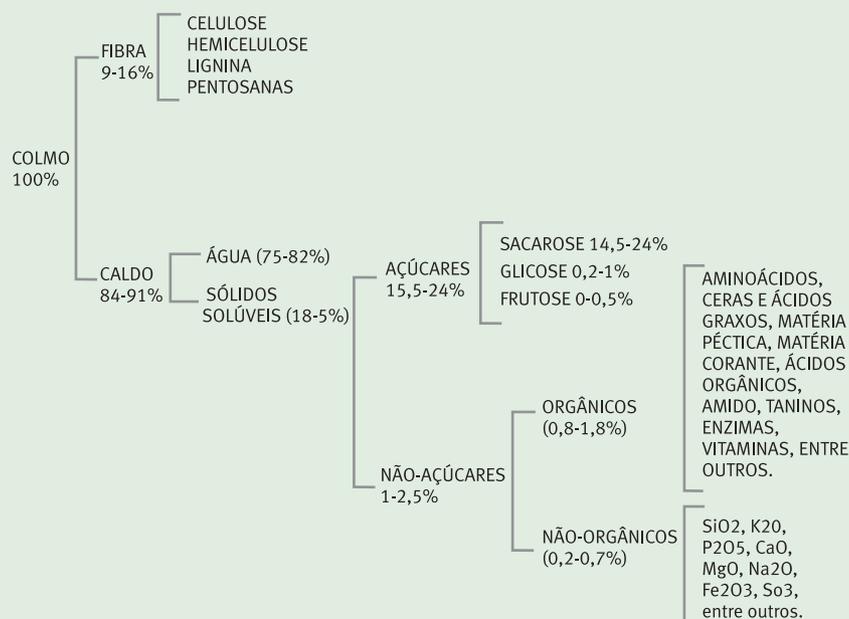
### ALTERAÇÕES NA MATÉRIA-PRIMA POR PRESSÕES AMBIENTAIS FISIOLÓGICAS

Um colmo cortado, inteiro ou em toletes, mantém a respiração, que é um processo oxidativo para obtenção de energia, a custo, inicialmente, de açúcar e de componentes de reserva na formação de tecido e raízes, dependendo do período em que permanece cortado e das demais condições ambientais predominantes. Assim, num colmo cortado e deitado, o comportamento é similar ao de muda, com ativação de invertase e conseqüente aumento de açúcares redutores, os quais serão consumidos em parte por oxidação para produção de energia e também como elemento de composição de novos tecidos, junto com os demais elementos minerais, em processo de síntese. Há entumescimento das gemas, ativação de hormônios ou auxinas e, portanto, modificações internas que se exteriorizam ao longo do tempo, proporcionalmente ao período armazenado.

Ocorre também, concomitantemente, o ressecamento ou a transpiração do colmo, que é caracteristicamente perda de água e, portanto, de peso (cerca de 10 a 15%), em torno de 7 a 10 dias. Abstraindo-se que a cana é um complexo biótico, a perda de água simultânea à respiração traz, como conseqüência, o aumento relativo do teor de fibra, sólidos solúveis (°Brix) e redução no teor de sacarose e da pureza, entre outros aspectos.

As alterações fisiológicas obviamente

FIGURA 2 | COMPONENTES QUÍMICOS E TECNOLÓGICOS DA CANA-DE-AÇÚCAR



influem na composição química da cana e, por conseqüência, nos parâmetros tecnológicos (Figura 2). Existem outros fatores causadores de alterações fisiológicas e tecnológicas, que já foram comentadas, como a intensidade de florescimento, de chochamento, a ocorrência de geada com morte de meristema apical e conseqüente brotação lateral, ano ou local extremamente chuvoso ou com estiagem anormal, que refletem na mesma ou na safra seguinte, provocando alterações nos parâmetros fisiológicos e tecnológicos: aumento ou redução de açúcares redutores, fibra, ATR e todos os fatores inter-relacionados.

### ALTERAÇÕES NA MATÉRIA-PRIMA POR PRESSÕES AMBIENTAIS E DE NATUREZA MICROBIOLÓGICA

A esse tipo de alteração na composição físico-química da cana-de-açúcar, excetuando-se as de natureza fitopatológica, denominamos deterioração. Assim, a deterioração é um processo de alteração das propriedades e componentes físico-químicos, pela ação de microrganismos

e/ou de suas enzimas. Conforme já comentamos, a cana-de-açúcar, como planta sadia, possui em seu interior e no exterior microrganismos que a beneficiam, produzindo ou transformando componentes úteis ao seu metabolismo ou, ainda, produzindo toxinas que a defendem de invasores. Tais microrganismos são predominantemente bactérias e assemelhados que, uma vez cortada a rota vital de fornecimento de nutrientes e seu ambiente (como pela queima da cana), passam a deteriorar o próprio colmo, possivelmente numa luta pela sobrevivência, em competição com os microrganismos deterioradores e putrefativos de matéria orgânica existentes no próprio solo.

No cartucho das bainhas das folhas, região do palmito, o ambiente externo favorece o desenvolvimento de microrganismos, como bactérias, entre os quais mais de 10% são de espécies de *Lactobacillus*, principal gênero contaminante no processamento de açúcar e álcool, principalmente no último, em que mais de 60% das bactérias na fer-

mentação pertencem a esse gênero e causam um dos maiores problemas do processo fermentativo, pela indução de floculação do fermento.

Outras bactérias freqüentemente citadas pertencem aos gêneros *Bacillus*, *Achromobacter*, *Micrococcus*, *Leuconostoc*, *Aerobactere* são tidas como bactérias de solo, mas que ainda não foram totalmente levantadas quanto ao *habitat*. De qualquer forma, esses microrganismos são capazes de produzir profundas alterações na composição da cana, pela inversão e consumo de açúcar, formação de produtos diversos – principalmente ácidos orgânicos, como etanol, gomas, enzimas e outros –, e não há outra solução para evitar ou reduzir essa ação senão o rápido processamento. Em condições de campo, queimadas, praticamente mortas e invadidas pelos microrganismos, não há condição que retarde sua deterioração, pois, no início da safra, há muita umidade ainda e a temperatura não é limitante. Na estiagem, uma vez o colmo invadido, as condições para deterioração são quase ótimas.

A deterioração da cana traz como conseqüência a constante contaminação das moendas e de todo o processo produtivo, por recontaminações. Promove a alteração da viscosidade do caldo, a redução da velocidade de cristalização, a alteração da granulometria do açúcar e, ainda, perdas, incrustações, formação de metabólitos e a redução de atividade do fermento, provocada pelas toxinas e metabólitos das bactérias, pela formação de gomas dextrana e levana, pela perda de viabilidade do fermento e, principalmente, pela floculação, que é uma conjunção de perdas materiais e operacionais da destilaria. ☹

JORGE HORII

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- FAUCONNIER, R.; BASSEREAU, D. *La caña de azucar*. Barcelona: Blume, 1975.
- STUPIELLO, J. P. A cana como matéria-prima. In: PARANHOS, S. B. (Coord.). *Cana-de-açúcar: cultivo e utilização*. Campinas, Fund. Cargill, 1987. v. 2, p. 761-804.