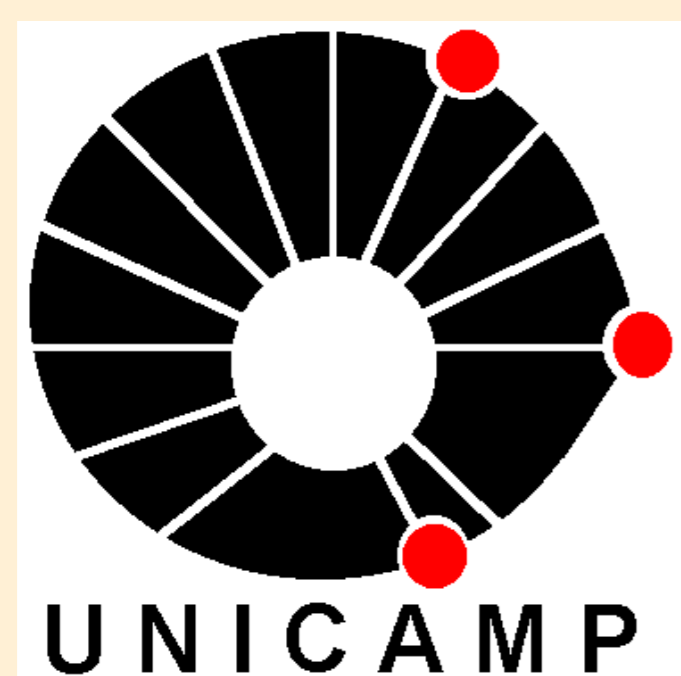


Avaliação da Influência da Temperatura, da Sulfitação e da Caleagem na Clarificação do Caldo de Cana para a Produção de Açúcar Cristal



Cozar¹, C. A.; Ferreira¹, R. E.; Schmidt², F. L.

¹Laboratório de Frutas, Hortaliças, Bebidas e Produtos Açucarados, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP
²Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP
E-mail: schmidt@fea.unicamp.br, telefone: (19) 3521-4017
Agência Financiadora: CNPq / PIBIC – UNICAMP



Palavras-chave: caldo de cana – clarificação - açúcar

INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar é uma gramínea pertencente ao gênero *Saccharum* ssp., com a capacidade de sintetizar açúcares, com destaque para a sacarose, em sua estrutura através de fotossíntese. Após a extração, o caldo é submetido ao tratamento químico, o qual tem por objetivo a máxima eliminação de impurezas menores, as quais podem ser solúveis, coloidais ou insolúveis, através da coagulação, floculação e precipitação das mesmas. O tratamento químico do caldo corresponde às seguintes etapas: sulfitação, caleagem, aquecimento e decantação.

Para produzir açúcar VHP (*Very High Polarization*), utiliza-se a caleagem (defecação) simples, a qual consiste na utilização apenas de leite de cal. Já, se for produzido o açúcar cristal branco, a clarificação do caldo é realizada segundo um processo conhecido por sulfo-defecação, no qual o caldo é submetido inicialmente à sulfitação e depois à caleagem.

Desta forma, este estudo procurou avaliar a influência da temperatura e dos processos de clarificação (sulfo-defecação ou apenas caleagem) no lodo gerado no processo de clarificação e, também, pode comparar o caldo bruto (sem nenhuma tratamento clarificante) com os caldos clarificados.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para a obtenção do caldo de cana foi utilizada cana-de-açúcar (*Saccharum* ssp) da variedade SP81-3250, obtida junto a um fornecedor da região de Piracicaba-SP.

A moagem foi realizada em moenda elétrica da Planta Piloto do Setor de Frutas, Hortaliças e Produtos Açucarados do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Faculdade de Engenharia de Alimentos da UNICAMP. Para a extração, os equipamentos foram devidamente sanitizados com solução de 10 ppm de cloro livre.

Após a extração, o caldo foi peneirado para a remoção de impurezas grosseiras em peneira de malha 0,125 mm; sendo, posteriormente, acondicionado em recipientes plásticos; e estocado em câmara de congelamento à $-18 \pm 2^\circ\text{C}$.

Os ensaios por caleagem consistiram basicamente no aquecimento do caldo bruto peneirado obtido por extração por moenda de laboratório, o qual teve a sua concentração ajustada para 14° Brix, até a temperatura definida no planejamento; seguido da adição de leite de cal (5° Bé) até o pH 7,2; aquecimento do caldo por tempo previamente definido, em função da temperatura inicial, ou seja, a temperatura na qual houve o ajuste do pH; adição de polieletrólito (3 ppm) e sedimentação.

Em relação à sulfodefecação, destaca-se que esta é semelhante à caleagem, porém, nesta ocorreu a adição de metabissulfito de sódio após o ajuste da temperatura para o valor pré-definido no planejamento; além da correção do pH do caldo com ácido fosfórico 0,2% após a adição do metabissulfito e imediatamente antes da adição do leite de cal (ajuste do pH para 7,2). Os testes de clarificação convencional foram realizados em triplicata, sendo que a clarificação ocorreu em provetas de 500 mL de capacidade.

Durante os ensaios de clarificação foi determinado o volume final de lodo após 20 minutos de sedimentação, sendo que foi representado pela leitura do volume de lodo na proveta (**figura 1**). Os caldos clarificados sobrenadantes foram retirados e colocados em freezer para congelamento à $-18 \pm 2^\circ\text{C}$, para posteriormente serem analisados.



Figura 1: Conjunto de clarificação utilizado nos ensaios.

As análises para o caldo bruto (diluído para 14°Brix) e para os caldos clarificados foram:

pH, pol, brix refratométrico, pureza aparente refratométrica, açúcares redutores, acidez titulável, cor, turbidez, pureza e cinzas condutivimétricas.

As determinações analíticas para cada um dos atributos citados acima foram realizadas em quadruplicata.

Os dados provenientes das corridas experimentais foram tratados estatisticamente utilizando o teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

São apresentados abaixo os volumes de lodo obtidos (**tabela 3**),

Tabela 1: Ensaios propostos e valores de volume de lodo.

Nº Ensaio	Processo de Clarificação	Quente ou Frio	Código	Temperatura (°C)	Volume do lodo (mL)
1	Caleagem	Frio	TCF1	30	21,7
2			TCF2	40	20,0
3		Quente	TCQ1	50	21,7
4			TCQ2	60	20,0
5	Sulfo-defecação	Frio	TSCF1	30	25,0
6			TSCF2	40	28,3
7		Quente	TSCQ1	50	30,0
8			TSCQ2	60	31,7

Os valores obtidos para os volumes de lodo nos processos de clarificação demonstraram que os ensaios com sulfo-defecação resultaram nos maiores valores, quando comparados aos obtidos por caleagem, sendo que o aumento na temperatura contribuiu para o aumento no volume de lodo produzido. Os valores resultantes dos ensaios de clarificação baseando-se apenas na caleagem demonstraram que os valores foram próximos entre si.

Em geral, no processo de decantação, o volume de lodo gerado é de aproximadamente 15% do volume de caldo que entra no decantador. Os valores indicados na **Tabela 1** para o volume de lodo representam porcentagens bem inferiores em comparação ao valor citado, chegando no máximo a 6,4% na sulfo-defecação a quente (60°C). Isto pode ter ocorrido em função da cana que foi fornecida para

os ensaios em laboratório encontrar-se mais limpa que a cana que chega nas usinas; além de ter passado por uma limpeza mais severa antes da moagem.

Os resultados para as análises indicadas estão expressos na **tabela 2**.

Tabela 2: Valores obtidos para algumas análises do caldo diluído para 14°Brix e dos clarificados por caleagem e por sulfo-defecação.

Ensaio	Pol (Sacarose) (%)	Sólidos Solúveis (°Brix)	Pureza (%)	Açúcares Redutores (%)	Cor (U.I.)	Turbidez (%)
Caldo diluído para 14° Brix	12,3 ^a	14,18 ^{a,b}	86,7 ^b	0,5 ^a	31,381 ^a	97,59 ^a
TCF 1	11,9 ^b	13,78 ^b	86,4 ^b	0,4 ^b	12,691 ^b	30,79 ^b
TCF2	12,1 ^c	14,10 ^{a,b}	85,8 ^b	0,4 ^b	12,172 ^c	42,25 ^e
TCQ1	12,3 ^a	14,43 ^a	85,3 ^b	0,4 ^b	12,136 ^d	36,63 ^f
TCQ2	12,2 ^a	14,43 ^a	84,5 ^c	0,4	11,817 ^e	37,32 ^f
TSCF1	10,7 ^c	12,23 ^d	87,5 ^a	0,4 ^b	8,534 ⁱ	57,90 ^b
TSCF2	11,3 ^b	13,05 ^c	86,6 ^b	0,5 ^a	10,574 ^h	53,06 ^d
TSCQ1	11,2 ^b	13,23 ^c	84,7 ^c	0,5 ^a	10,913 ^f	54,88 ^c
TSCQ2	11,5 ^b	13,28 ^c	86,6 ^b	0,5 ^a	10,768 ^g	36,70 ^f

Valores na mesma coluna, com mesma letra, não diferem significativamente a 95 % de significância ($p < 0,05$).

Todos os ensaios diferiram significativamente em relação ao caldo diluído para 14°Brix (amostra padrão ou referência), visto que este caldo não teve seu pH ajustado com leite de cal.

CONCLUSÃO

Com os estudos realizados, foi possível verificar que, a temperatura e o processo de clarificação utilizado tem influência direta nas características do caldo clarificado.

Observou-se também, que o processo de sulfo-defecação (sulfitação e caleagem) apresentou os melhores resultados na formação do lodo e nas análises do caldo. Isso comprova sua eficácia, no que diz respeito à utilização pelas usinas brasileiras para a fabricação de açúcar

Porém apresenta alguns aspectos negativos, como grandes gastos e a possibilidade de geração de resíduos tóxicos. Dessa maneira, novas tecnologias para a clarificação são estudadas, como a microfiltração do caldo de cana.

REFERÊNCIAS

- DELGADO, A. A.; CESAR, M. A. A. **Elementos de tecnologia e engenharia do açúcar de cana**. Piracicaba: [s.n.], 1977. 3 v.
- CENTRO DE TECNOLOGIA COPERSUCAR. Fundamentos dos processos de fabricação de açúcar e álcool. **Caderno Copersucar** – Série Industrial, nº 20, p. 1-12, 1999.
- MARQUES, M. O.; MARQUES, T. A.; TASSO JÚNIOR, L. C. **Tecnologia do açúcar**. Produção e industrialização da cana de açúcar. Jaboticabal: Funep, 2001. 170 p.
- HUGOT, E. **Handbook of cane sugar engineering**. 3ª ed. Amsterdam: Elsevier, 1986. 1166 p.
- CHEN, J.C.P.; CHOU, C. **Cane sugar handbook** – A manual for cane sugar manufacturers and their chemists. 12ª ed.. New York: John Wiley & Sons, 1993. 1089 p.
- FERNANDES, A. C. **Cálculos na agroindústria da cana-de-açúcar**. 2ª ed. Piracicaba: STAB, 2003. 240 p.