



## ESTERILIZAÇÃO E ENGARRAFAMENTO DE CALDO DE CANA: AVALIAÇÃO SENSORIAL E FÍSICO-QUÍMICA

Diogo Carvalho Machado<sup>1</sup>, Ronald Belo Gomes<sup>1</sup>, Ricardo Luís Cardoso<sup>2</sup>, Daniele de Vasconcellos Santos Batista<sup>3</sup>, José Torquato de Queiroz Tavares<sup>2</sup>

1. Graduando em Agronomia da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas – BA, Brasil. (bgronald@gmail.com)
2. Professor Doutor da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia.
3. Professora substituta da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas-BA.

Recebido em: 06/05/2013 – Aprovado em: 17/06/2013 – Publicado em: 01/07/2013

### RESUMO

Os pesquisadores da Ciência e Tecnologia de Alimentos não têm medido esforços na aplicação de tecnologias viáveis que conservem matérias-primas, principalmente as de alta perecibilidade, a exemplo o caldo da cana-de-açúcar. Nesse sentido, o presente trabalho procurou esterilizar comercialmente e engarrafar o caldo de cana-de-açúcar e avaliar sua esterilidade, a aceitação sensorial e as características físico-químicas imediatamente após o envase. Adicionou-se 0,13 % de ácido cítrico no caldo de cana, e, posteriormente ao aquecimento a 85 °C, o produto foi engarrafado e pasteurizado a 90 °C por 10 minutos. A avaliação sensorial do produto foi realizada por meio da aplicação do teste de aceitação, com escala hedônica de 9 pontos. O produto apresentou a esterilidade comercial. Os atributos sabor, aroma, aparência e cor obtiveram média (6,0) qualificada como “gostei regularmente”, indicando a apreciação do produto. O mesmo alcançou 70 % de intenção de compra. O perfil sensorial de doçura (1,82) e acidez (1,83) obtiveram médias equivalentes a regular.

**PALAVRAS-CHAVE:** cana-de-açúcar, conservar, esterilização, aquecimento.

### STERILIZATION AND BOTTLING OF CANE JUICE: SENSORY EVALUATION AND PHYSICAL CHEMISTRY

#### ABSTRACT

The researchers of the Science and Food Technology efforts have not measured the application of viable technologies that conserve raw materials, especially highly perishable, like the juice of cane sugar. Accordingly, this study sought to commercially sterilize and bottle the juice of cane sugar and evaluate its sterility, sensory acceptance and physicochemical characteristics immediately after filling. Added 0.13% citric acid in the juice of sugarcane, and, subsequently warming to 85 °C, the product was bottled and pasteurized at 90 °C for 10 minutes. The sensory evaluation of the product was performed by applying the acceptance test, with 9-point hedonic scale. The product has commercial sterility. The attributes of taste, aroma, appearance and color obtained average (6.0) described as "like regular", indicating the assessment of the product. The even reached 70% of purchase intent. The

sensory profile of sweetness (1.82) and acidity (1.83) obtained averages equivalent to regular.

**KEYWORDS:** sugar cane, conserve, sterilization, heating.

## INTRODUÇÃO

Em vários países, e principalmente no Brasil, o caldo de cana *in natura* é utilizado como refresco denominado em algumas regiões como garapa de cana. Este alimento consumido gelado ou em temperatura ambiente, é produzido através de moendas, para ser consumido imediatamente, não podendo ser armazenado porque é muito susceptível a alterações enzimáticas que proporcionam alterações sensoriais significativas e indesejáveis.

Uma das alterações é o escurecimento enzimático deixando o caldo com uma cor mais escura o que proporciona rejeição do produto pelos consumidores. De acordo com ARAÚJO (1995), o escurecimento enzimático em tecido vegetal é causado principalmente pela oxidação de fenóis endógenos, através de ação das polifenol-oxidases (PPOs) e a subsequente polimerização não-enzimática da *quinoma*, formando pigmentos escuros denominados melaninas.

ARAÚJO (1995) afirma ainda que diversos mecanismos têm sido explorados para prevenir e ou retardar a descoloração causada pela ação das PPOs, com a finalidade de reter a coloração original dos alimentos. A pulverização foliar do ácido giberélico e ou Etefon reduz a taxa PPOs porém, os mecanismos mais usados são:

A – Destruição irreversível das enzimas: calor, sulfito, ácido cítrico.

B – Inibição reversível das enzimas: açúcar, ácido ascórbico.

C – Modificação química dos substratos

D – Otimização dos parâmetros de processamento.

A outra modificação indesejável do caldo de cana é a hidrólise da sacarose provocada pela sacarose o que deixa o caldo muito mais doce, isso acontece porque a sacarose tem um dulçor relativo 100, sendo utilizada como padrão; já o açúcar hidrolisado que é uma mistura equimolecular de glicose (dulçor relativo 73) e frutose (dulçor relativo 173) provoca uma sensação de sabor adocicado muito mais intensa o que acarreta também a rejeição do produto pelos consumidores.

As usinas devem trabalhar em meio neutro, para evitar a hidrólise ou *inversão*, pH 6.9 a 7.2, principalmente na calefação do caldo. A sacarose é invertida pelos micro-organismos *leuconostocus*, *mesanteroides*, leveduras, etc. Por isso se deve desinfetar sempre, todos os lugares onde o caldo é extraído ou tratado, para evitar as perdas de sacarose por este meio de inversão (MARAFANTE, 1993).

Conforme o mesmo autor a inversão é invisível, só a análise dos açúcares redutores em laboratório. A fórmula simplificada da inversão: SACAROSE + H<sub>2</sub>O □ GLICOSE + FRUTOSE, representa a hidrólise da sacarose que deve ser evitada trabalhando o mais rapidamente, ou mesmo nos campos evitando canas velhas de corte, não maduras, no início da safra ou atacadas pelos insetos.

A inversão acontece em produtos tais como: caldo, xarope, mel, açúcar, nas condições específicas seguintes: pH abaixo de 6,2; temperatura acima de 40 – 45 °C; micro-organismos tais como leveduras, *Leuconostocus*, etc.; a cana queimada e cortada depois de 30 horas; cana atacada por insetos; cana não madura no início ou fim da safra, os açúcares redutores e coeficientes glicósicos são altos. Cada vez que a hidrólise da sacarose se produz ocorre perda (MARAFANTE, 1993).

A cana-de-açúcar (*Saccharum hibrida*) é uma matéria-prima que quando processada pode atender essas exigências e fornecer nutrientes como ferro, cálcio,

potássio, vitaminas C e do complexo B, principalmente o seu caldo de cana ou garapa, produto de alto valor nutritivo, saboroso e energético (BRAZ, 2003).

O Brasil apresenta grande disponibilidade de cana-de-açúcar, a produção de 2009 foi de aproximadamente 613 milhões de toneladas, caracterizando essa cultura como grande geradora de empregos (CONAB, 2010).

Algumas técnicas têm sido utilizadas, como o uso do calor para conservar este alimento, as quais objetivam a redução da carga microbiana e a desnaturação de enzimas. São vários os tipos de tratamentos térmicos que podem ser aplicados, a depender dos termos sensibilidade do alimento e da sua suscetibilidade à deterioração, bem como da estabilidade requerida do produto final. Um tratamento térmico seguro deve ser selecionado com base no binômio tempo/temperatura requerido para inativar as enzimas e destruir os micro-organismos patogênicos e deterioradores mais termo resistentes em um dado alimento, assim como, da embalagem (AZEREDO, 2004).

Um dos métodos de conservação de alimentos bastante utilizado é a esterilização, segundo POTTER & HOTCKISS (1995), ele inativa todos os micro-organismos patogênicos e deterioradores que possam crescer sob condições normais de estocagem. Recomenda-se o uso de recipientes hermeticamente fechados, pois esses são indispensáveis para a realização da esterilização comercial. O material dos recipientes deve ser obrigatoriamente inatacável pela complexa composição dos produtos alimentícios a serem processados. A lata e o vidro ainda figuram entre os materiais mais utilizados (GAVA, 2002).

Com base no exposto, o trabalho teve por finalidade esterilizar comercialmente e engarrafar o caldo de cana-de-açúcar sem conservantes e avaliar sua esterilidade, aceitação sensorial e características físico-químicas após 15 dias de envase.

## MATERIAL E METODOS

A cana-de-açúcar (*Saccharum híbrida*) utilizada para extração do caldo de cana foi adquirida na região de Cruz das Almas - BA. Esse estudo foi realizado no Laboratório de Processamento de Produtos de Origem Vegetal do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia.

A cana-de-açúcar foi devidamente lavada com água clorada, para assim ser extraído o caldo em uma moenda elétrica, obtendo o produto final desejado livre de impurezas.

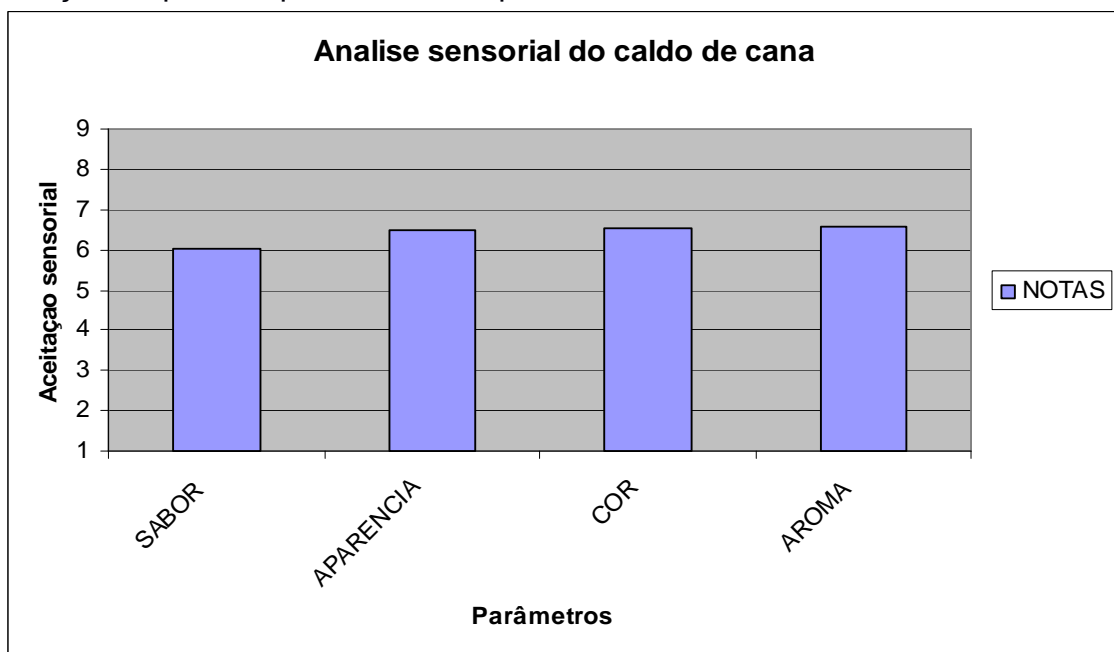
O pH do caldo de cana foi reduzido para 3,1 com adição de 0,13 % de ácido cítrico. Após aquecimento a temperatura de 85 °C, foi acondicionado em garrafas de 200 mL, previamente lavadas e esterilizadas em banho-maria por 5 min e fechadas hermeticamente com "tampa em coroa" e pasteurizada em banho maria a 90 °C por 10 min.

O produto final foi submetido prova de esterilidade comercial e as análises físico-químicas, com três repetições: pH (em potenciômetro), sólidos solúveis totais (em refratômetro), acidez total titulável, (A.O.A.C., 1984, nº.22.038), e análise sensorial (teste de aceitação), com a participação de trinta provadores para avaliar os atributos de doçura, acidez, cor, sabor, aparência, impressão global, utilizando uma escala hedônica de 9 pontos, com extremidades desgostei muitíssimo (1) e gostei muitíssimo (9), perfil de acidez e doçura com escala de 3 pontos e intenção de compra conforme Moraes, 1993. Os resultados obtidos foram submetidos a análise de média  $\pm$  desvio-padrão.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A prova de esterilidade comercial não apresentou nenhuma alteração visual causada por micro-organismos ao produto, como fermentação, produção de gás e colônias de micro-organismos. Na a avaliação dos atributos sensoriais, os provadores avaliaram os parâmetros sabor, aparência, cor e aroma. Os resultados com as médias de aceitação estão expressos na Figura 1.

Verificaram-se que todos os atributos avaliados apresentaram média acima do índice de rejeição, com valores iguais ou superiores a 6,0 (gostei ligeiramente), corroborando com os dados do teste de intenção de compra, que apontou 70,3% de possibilidade deste produto ser adquirido pelos consumidores. Estudos semelhantes, realizados por TEIXEIRA et al., (1987) e DUTCOSKI (1996), relatam aprovação do produto para valores superiores a 70%



**FIGURA 1.** Avaliação sensorial do caldo de cana, Cruz das Almas - BA, 2008.

Os avaliadores atribuíram média 6,0 ao sabor do caldo de cana pasteurizado logo após o processamento. Em relação à aparência os provadores atribuíram nota de 6,48 (gostei ligeiramente). Similar ao encontrado por REZZADORI (2010), em caldo de cana adicionado de 5 % de polpa de maracujá, que obtiveram média de 6,3. Segundo MEILGAARD et al., (1991) a aparência é frequentemente o único atributo em que se baseia a decisão de rejeitar ou não o alimento na compra, assim sendo como se obteve uma media regular para este parâmetro supõe-se que o produto possivelmente seria apreciado pelo consumidor.

O aroma foi apreciado pelos julgadores, que atribuíram média 6,59, correspondente a “gostei ligeiramente” na escala hedônica, resultado semelhante ao obtido por SILVA & FARIA (2006) e inferior ao encontrado por REZZADORI (2010), que obteve media de aceitação (7,50). THOMAZINI & FRANCO (2000), descrevem o aroma como um atributo muito mais complexo em relação ao sabor, pois explicam que dezenas a centenas de substâncias voláteis, representantes de várias classes químicas, conferem esse caráter.

A cor foi qualificada como gostei ligeiramente ficando com média 6,52. Na

observação de um alimento, o impacto visual causado pela cor sobrepõe-se a todos os outros, fazendo desse atributo um dos mais importantes na comercialização de alimentos e constituindo, assim, primeiro critério de aceitação ou rejeição de um produto (TOCCHINI & MERCADANTE, 2001). Caso a cor não seja atraente, apesar da aparência (aspecto e forma) e o odor o serem, dificilmente o alimento será ingerido ou pelo menos provado (FERREIRA et al., 2003).

O perfil sensorial de doçura obteve uma média equivalente a 4,82 (regular) e a acidez com média 4,83 (regular) foi bem-aceita pelos provadores. Essas notas são muito baixas para serem consideradas como regular - se a escala variou de 1 a 9, então regular deveria estar em torno de 4,5.

Os resultados das análises físico-químicas do caldo de cana pasteurizado encontram-se na Tabela 1.

**TABELA 1** - Valores médios (VM) das análises físico-químicas do caldo de cana.

<b>Características</b>	<b>VM</b>
pH	4,5
Acidez total (% de ácido Cítrico)	0,28
Sólidos Solúveis Totais (°Brix)	15,55
(SST/Acidez total)	55,53
Açúcar Redutor (g/100g glicose)	1,97
Açúcar Total (g/100g sacarose)	7,60
Açúcar Não redutor (g/100g glicose)	5,63

O pH (4,5) garantiu a qualidade do produto com poucas alterações significativas na obtenção do produto final. Esse valor ratifica o pensamento relatado por VENTURINI (2005) e VERA et al., (2003), que afirmam a importância do pH para evitar o crescimento de micro-organismos deteriorantes, devendo estar em torno de (4,0) além de desnaturar as enzimas que promovem o escurecimento do caldo de cana.

O valor da acidez é similar aos observados por REZZADORI (2010), contudo, inferior ao encontrado por OLIVEIRA et al., (2007), ao avaliar as características físico-químicas de caldo de cana pasteurizada. A relação SST/Acidez total (ratio), apresentou um bom resultado, o que justifica a nota do atributo sabor na análise sensorial. O sabor é determinado em grande parte, pelo balanço de ácidos orgânicos e os açúcares são avaliados pela relação sólidos solúveis e acidez total, segundo THE et al., (2001). Para BENASSI JR. (2001, 2005), o *ratio* implica na doçura é ideal para indicar a qualidade e maturação do suco de fruta.

Quanto aos sólidos solúveis totais, o valor encontrado foi menor em relação ao de caldo de cana adicionado de maracujá (%), talvez devido a adição, como pode ser verificado em PRATI, MORETTI & CARDELLO (2005). Os valores médios para açúcares redutores foi 1,97 g/ 100 de sacarose. Já o teor de açúcar total do produto após o processamento foi de 7,6 g/100g de glicose, inferior ao valor encontrado por OLIVEIRA et al., (2007) em pesquisa com caldo de cana processado e conservado por diferentes processos térmicos. Esses valores são importantes, pois relacionam-se com as características da matéria-prima que é a cana de açúcar, que é o sabor adocicado.

## CONCLUSÕES

Os tratamentos adição de ácido cítrico e esterilização foram eficientes na conservação do caldo de cana-de-açúcar evitando o escurecimento e aumento do dulçor relativo;

O atributo aroma do caldo obteve a melhor nota de todos os atributos sensoriais estudados e o perfil sensorial no geral obteve uma média boa com uma esterilização comercial adequada para o armazenamento.

Recomendam-se outros estudos com o tempo de conservação de caldo de cana engarrafado.

## REFERENCIAS

ARAÚJO, J. M. de A., **Escurecimento enzimático em alimentos**. (Aspectos químicos e controle). UFV. Viçosa – MG: Impr. Universitária, 1995, 14 p.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. 1995. **Official Methods of Analysis**. 16.ed. A.O.A.C, Washington, DC.

AZEREDO, H. M. C. **Fundamentos de estabilidade de alimentos**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2004. 195 p.

BENASSI Jr, M. Avaliação **da influência do grau de maturação do fruto cítrico na composição química de refrigerantes, refresco, e energéticos a base de suco de laranja**. 2005. Tese (Douto em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade De Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP).

BRAZ, H. Garapa boa deve vir de cana apropriada. **Suplemento Agrícola**, p. 1-3, n. 27, 2003.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Safra de cana-de-acucar 2009**. Disponível em <  
[http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/3\\_levantamento2009\\_dez2009.pdf](http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/3_levantamento2009_dez2009.pdf)> Acesso em 15 de fevereiro de 2010.

DUTCOSKI, S.D. **Análise Sensorial de Alimentos**. Editora Universitária; Champagnat, Curitiba, PR. 123 p., 1996.

GAVA, A. J. **Princípio de Tecnologia de Alimentos**. São Paulo: Nobel, 2002. 284p.  
MARAFANTE, Luciano J. **Tecnologia da fabricação do álcool e do açúcar**. São Paulo: Ícone, 1993, 148p.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G. V.; CARR, B.T. **Sensory evaluation Techniques**. Boca Raton: CRC PRESS. 1991. 394 p.

FERREIRA, S. M. R.; FREITAS, R. J. S. de; BASSLER, T. C. Descriptive terminology for the sensory analysis of tomato for fresh consumption. **Visão Acadêmica**, Curitiba, v. 4, n. 1, p. 07-12, 2003.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos químicos e físicos para análise de alimento**. 4. ed. São Paulo: Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz, 2004. v.1, 989p.

OLIVEIRA, A. C. G. de; SPOTO, M. H. F.; CANNIATTI-BRAZACA, S. G.; SOUSA, C. P. de; GALLO, C. R. Efeitos do processamento térmico e da radiação gama na conservação de caldo de cana puro e adicionado de suco de frutas. **Ciência e tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 4, p. 863-873, 2007.

POTER, N. N.; HOTCHKISS, J. H. **Ciência de Alimentos**. 5. ed. Zaragoza: Acribia, 1995, 667 p.

PRATI, P.; MORETTI, R.H.;CARDELLO,H.M.A.B. Elaboração de bebidas compostas por misturas de garapa parcialmente clarificada-estabilizada e sucos de frutas ácidas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 1, p. 147-152, 2005.

REZZADORI, K. Pasteurização **térmica e com membranas de caldo de cana adicionado de suco de maracujá**. 2010. 161 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – UFSC, Florianópolis, 2010.

SILVA, K. S. da; FARIA, J. de A. S. Avaliação da qualidade de caldo de cana envasado a quente e por sistema asséptico. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 4, p.754-758, 2006.

TEIXEIRA, E.; MEINERT, E.M.; BARBETTA, P.A. **Análise sensorial de alimentos**. Florianópolis; UFSC, 1987.

THE, P. M. P.; CARVALHO, V. D.; ABREU, C. M. P.; NUNES, R. P.; PINTO, N. A. V. D. Efeito da temperatura de armazenamento e do estágio de maturação sobre composição química do abacaxi cv. *Smooth cayene* L. **Ciência e Agroecologia**, v. 25, n. 2, p.356-363, 2001.

THOMAZINI, M.; FRANCO, M. R. B.; Metodologia para análise dos constituintes voláteis do sabor. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 34, p. 52-59, 2000.

TOCCHINI, L.; MERCADANTE, A. Z. Extração e determinação, por CLAE, de bixina e norbixina em coloríficos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 21, n. 3, p.310-313, 2001.

VENTURINI FILHO, W. G.; **Tecnologia de Bebidas**. São Paulo; Editora Edgard Blucher, p 255-291, 2005.

VERA, E.; RUALES, J.; DORNIER, M.; SANDEAUX, J.; PERSIN, F., PORCELLY, G.; VAILLANTE, F.; REYNES, M. Comparison of different methods for deacidification of clarifield passion fruit juice. **Journal of Food Engineering**. V. 59, p. 361-367, 2003.