

CARACTERÍSTICAS DO CALDO DE CANA E SUA INFLUÊNCIA NA ESTABILIDADE DA BEBIDA

CHARACTERISTICS OF SUGARCANE JUICE AND YOUR INFLUENCE IN THE BEVERAGE STABILITY

PATRICIA PRATI¹
GISELE ANNE CAMARGO²

RESUMO

O Brasil é considerado o maior produtor mundial de cana-de-açúcar, e as regiões Nordeste e Sudeste são as maiores produtoras nacionais. A pesquisa objetivou determinar os principais constituintes do caldo de cana tais como água, sacarose, açúcares redutores, proteína, polissacarídeos totais, dextrana, cinzas e minerais (fósforo, potássio, cálcio e magnésio), além de analisá-lo físico-quimicamente (pH, acidez, sólidos solúveis, relação Brix/Acidez ("ratio"), teor de ácido ascórbico e atividade da pectinesterase). Também, foram realizadas análises microbiológicas (Contagem Padrão, Coliformes Totais e Fecais, Contagem de Bolores e Leveduras), para então determinar a qualidade do caldo de cana sob esse ponto de vista. As determinações revelaram que o caldo de cana é uma bebida altamente rica em açúcares, fato que aliado ao pH torna-o muito susceptível à deterioração microbiana. Como os constituintes do caldo encontraram-se em teores baixos, não haverá problemas maiores na sua clarificação. A garapa não pode ser considerada como boa fonte de vitamina C. As condições microbiológicas da bebida "in natura" foram consideradas boas.

Palavras-chaves: Cana-de-Açúcar, Composição, Análises.

1 D.Sc., Pesquisadora Científica, Centro de P & D de Hortifrutícolas, ITAL, Avenida Esplanada de Cristo, 325, Novo Horizonte, São Pedro-SP, CEP: 13520-000. e-mail: pprati00@yahoo.com.

2 D.Sc., Pesquisadora Científica, Centro de P & D de Hortifrutícolas, ITAL.

Recebido: Jan/08
Aprovado: Abr/08

ABSTRACT

Brazil is considered to be the major world producer of sugar cane, and the South-Eastern and North-Eastern regions of Brazil are the main national producers. The aim of this study was to determine the principal constituents of sugar cane juice as water, saccharose, reductant sugars, protein, total polisaccharides, dextran, ash and minerals (phosphorus, potassium, calcium and magnesium) and carry out physical-chemical determinations (pH, acidity, soluble solids, ascorbic acid content and pectinesterase activity). For the same reason, the following microbiological analyses were carried out: standard total count, total and fecal coliforms, mold and yeast count. The constituents determined were: water, sucrose, reducing sugars, protein, total polysaccharides, dextran, ash and minerals such as phosphorus, potassium, calcium and magnesium. The determinations showed that sugar cane juice is a beverage extremely rich in sugars, which together with its pH, make it a highly perishable product, that needs a conservation process. Since the constituents of the juice are all present in low concentrations, clarification should not be a problem. The sugar cane juice isn't a good source of ascorbic acid. The microbiological conditions of natural beverage were considered good.

Keywords: Sugarcane, Composition, Analysis.

INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar, apresentando na safra 2003/2004 uma produção de aproximadamente 357 milhões de toneladas. O Sudeste e Nordeste são as regiões brasileiras que possuem maior potencial produtivo e nelas, os Estados que se destacam são Alagoas e São Paulo (AGRIANUAL, 2004).

O caldo de cana é constituído basicamente por água (75-82%) e sólidos totais dissolvidos (18-25%). Dentre os sólidos totais dissolvidos tem-se os açúcares, tais como sacarose (14,5-23,5%), glucose (0,2-1,0%) e frutose (0,0-0,5%), e os não-açúcares orgânicos (0,8-1,5%) e inorgânicos (0,2-0,7%) (DELGADO, 1975b).

Os não-açúcares orgânicos são: matéria nitrogenada (proteínas, amidas, aminoácidos), gorduras e ceras, pectina, ácidos, matérias corantes (clorofila, antocianina e sacaretina); os inorgânicos são os minerais como sílica e K (principalmente) além de P, Ca, Na, Mg, S, Fe, Al e Cl (DELGADO, 1975b).

Esta bebida é caracterizada como um líquido opaco, viscoso, de cor parda ao verde escuro, cuja composição varia dentro de largos limites de acordo com a variedade, idade e sanidade da cana, meio ambiente (solo e condições climáticas tais como temperatura e precipitação pluviométrica), planejamento agrícola (maturação, colheita, manuseio, transporte e armazenamento), pragas e

doenças (DELGADO, 1975b; YOKOYA, 1995).

Apresenta uma proporção de sólidos solúveis, compreendida entre 15 e 25°Brix, o que ocorre em função de fatores ambientais, época de colheita etc. O pH do caldo é pouco ácido, variando entre 5 e 6, sendo mais comum o intervalo 5,2 - 5,4. Estes valores de pH associados à presença de altas concentrações de açúcares, torna a garapa um produto altamente perecível em termos microbiológicos. (LEME Jr. & BORGES, 1965; MARTUCCI, 1983).

Tal produto se constitui num sistema coloidal muito complexo, no qual o meio de dispersão é a água. As partículas dispersas podem ser grosseiras (bagacilho, areia, terra, gravetos); coloidais (cera, gordura, proteínas, gomas, corantes, dextranas, amido); moleculares ou iônicas (açúcares, sais minerais, ácidos orgânicos) (COPERSUCAR, 1994).

Neste sistema alguns constituintes como os açúcares, as amidas e os aminoácidos, estão em dispersão molecular de difícil separação; os ácidos orgânicos e os sais minerais apresentam-se dissociados; as matérias corantes, sílica, gomas, pectinas, proteínas e partículas de cera estão em estado de dispersão coloidal. Também, pode-se encontrar em suspensão, partículas de bagaço e outras impurezas (LEME Jr. & BORGES, 1965; BAYMA, 1974; DELGADO & CESAR, 1977; COPERSUCAR, 1994).

Do ponto de vista da clarificação, os

constituintes mais importantes são aqueles responsáveis pela opacidade e cor do caldo: proteínas (albumina), colóides (polissacarídeos como dextrana), sais (cinzas), pigmentos naturais (clorofila), pectina e compostos resultantes de reações químicas no caldo (sacaretina) (JENKINS, 1966).

A maioria desses elementos pode ser removida do caldo durante o processo de clarificação, com exceção dos colóides e alguns minerais como o potássio (HOING, 1973; BAYMA, 1974; DELGADO, 1975a; KOBBLITZ & MORETTI, 1999).

CONSTITUINTES NITROGENADOS

O nitrogênio é encontrado no caldo de cana, principalmente na forma de aminoácidos (30,5% do total de N) e amidas (24,1% do total de N), existindo menores quantidades de proteínas e outros compostos, como nitratos (17,8% do total de N). Dentre as proteínas destacam-se: albumina (9,5% de N), nucleínas (6,3% de N), amônia (6,2% de N) e albuminoses (5,3% de N) (DELGADO, 1975a; HOING, 1973).

O comportamento destes componentes na clarificação é evidenciado por uma eliminação quase que total das proteínas e, praticamente, nenhum dos aminoácidos livres e das amidas. As albuminas constituem os compostos nitrogenados do caldo mais facilmente eliminados, pois pela ação simples do calor podem ser desnaturadas e então precipitadas; além disso, seu comportamento químico é influenciado pelo pH sendo que coagulam em pH = 5,5 (ponto isoelétrico) (DELGADO, 1975a; DELGADO & CESAR, 1989).

A permanência das proteínas no caldo, após a alcalinização é prejudicial, pois tais compostos atuam como protetores dos colóides e tendem a estabilizar a matéria orgânica em suspensão. Por outro lado, os aminoácidos e as amidas não são removidos pela clarificação; conseqüentemente, durante o processamento do caldo pode ocorrer reação dos aminoácidos (particularmente glicina) com açúcares redutores ("reação de Maillard") resultando em escurecimento do produto (DELGADO, 1975a).

COLÓIDES NO CALDO DE CANA

O teor de colóides (gommas/

polissacarídeos) presente no caldo é bastante dependente da quantidade e tipo de ternos de moagem, pressão hidráulica e quantidade de água de embebição; é estimado em 0,02-0,29%. Sua permanência no caldo retarda a sedimentação de impurezas, dificultando a clarificação (DELGADO, 1975a).

As gommas existentes são compostas por açúcares como: arabinose, xilose, galactose, glucose, manose e ramnose, com predominância da arabinose e galactose; há também as pentosanas, que estão presentes no caldo na faixa de 0,02-0,05% do total dos constituintes. A dextrana também entra no grupo das gommas, sendo produzida pela bactéria *Leuconostoc mesenteroides* (HOING, 1973).

A maior parte destes componentes permanece no caldo clarificado na forma de colóides de proteção, contribuindo assim, para o aumento da viscosidade do xarope, das massas cozidas e dos méis (DELGADO, 1975a).

MINERAIS

A cana é uma gramínea que absorve pouca substância mineral do solo, fato que pode ser observado pelo conteúdo total de cinzas. Os constituintes inorgânicos consistem de água e elementos nela dissolvidos, sendo que, a sílica (0,351%) e o potássio (0,158%) são os minerais mais abundantes no caldo, além do fósforo (0,098%), cálcio (0,018%) e magnésio (0,014%) presentes em menores proporções (BAYMA, 1974).

As cinzas são muito importantes durante o processo de clarificação, e mais especificamente durante a sulfitação do caldo, pois quanto maior a proporção de cinzas no mesmo, maior será o consumo de enxofre, para se conseguir uma purificação eficiente, rápida e perfeita. Assim sendo, quanto menor o teor de cinzas de um caldo de cana, tanto melhor e mais rápida será a sua clarificação (MADOM, 1942; DELGADO, 1975a).

Os fosfatos, a sílica, o magnésio e o cálcio são parcialmente removidos pela clarificação. O magnésio, pode ser removido em grandes proporções em valores de pH 8,5-9,0, ou seja, acima do que é normalmente empregado no processo. Já o cálcio pode em parte ser removido na forma de fosfatos e sulfitos, ou então precipitado como silicatos, oxalatos etc.;

a sílica em suspensão tende a ser removida em grande parte pela clarificação, no entanto na forma coloidal e dissolvida tal fato só ocorre pelo processo de carbonatação. O potássio, o cloreto, o sódio e baixas concentrações de sulfato são pouco afetados pela clarificação, tendendo a se concentrar com o processamento em questão. (DELGADO & CESAR, 1989; MEADE & CHEN, 1977).

De acordo com estudos realizados por PRATI & MORETTI (2002) e PRATI et al. (2003, 2004, 2005) é possível elaborar a partir do caldo de cana uma bebida à base de garapa parcialmente clarificada-estabilizada misturada ou não a sucos de frutas ácidas.

No entanto, alguns constituintes do caldo podem afetar negativamente a estabilização da bebida e o processo de clarificação. Sendo assim, o objetivo do estudo foi quantificar tais constituintes além de caracterizar a bebida quanto às suas características físico-químicas e microbiológicas.

MATERIAL E MÉTODOS

MATERIAL

Como matéria-prima utilizou-se caldo de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*) da variedade RB72-454, comercializada para obtenção de garapa na região de Piracicaba. A extração foi feita em moenda elétrica (Modelo STN-30/270rpm), na Planta Piloto do Setor de Frutas, Hortaliças e Produtos Açucarados do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Faculdade de Engenharia de Alimentos / UNICAMP.

MÉTODOS

Previamente à extração, os colmos tiveram sua casca removida manualmente com faca, e depois foram sanitizados com solução contendo 100ppm de Cloro Ativo; após 10 minutos de contato com a solução sanitificante, o material foi enxaguado em água corrente potável. Da mesma forma procedeu-se a sanitização da moenda empregada nesta operação.

A garapa foi submetida à determinação da composição centesimal, além das análises

físicas, químicas e microbiológicas, descritas a seguir.

COMPOSIÇÃO CENTESIMAL

Foram determinadas as proporções de água, sacarose, açúcares redutores e não-açúcares (por diferença); dentre os não-açúcares foram determinados os teores de alguns dos principais componentes responsáveis pela opacidade do caldo: proteína, polissacarídeos totais, dextrana, cinzas e minerais como fósforo, potássio, cálcio e magnésio. As metodologias empregadas em cada análise foram:

a) teor de água: obtido pela diferença 100– ST (sólidos totais ou resíduo seco); o resíduo seco foi determinado segundo metodologia da A.O.A.C. (n.37.1.12, 1997), em estufa a vácuo à temperatura de 70 °C;

b) teor de açúcares redutores (AR): pelo Método de Eynon e Lane descrito por ZAGO et al. (1996);

c) teor de sacarose: foi determinado pela diferença entre ART (açúcares redutores totais) e AR; ART foi determinado também pelo Método de Eynon e Layne descrito por ZAGO et al. (1996);

d) teor de proteínas: pelo método de Kjeldahl para determinação de nitrogênio total, descrito por CALDAS (1998);

e) teor de cinzas: pela metodologia da A.O.A.C. (n.37.1.18, 1997);

f) teores de fósforo, potássio, cálcio e magnésio: foram determinados segundo metodologias descritas por SARRUGE & HAAG (1974).

ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

a) pH: segundo metodologia da A.O.A.C. (n.42.1.04, 1997);

b) teor de sólidos solúveis (°Brix): segundo metodologia da A.O.A.C. (n.37.1.15, 1997);

c) acidez total titulável ou ATT (% ácido cítrico): segundo metodologia da A.O.A.C. (n.37.1.37, 1997);

d) relação Brix/Acidez (“ratio”): obtida dividindo-se o teor de sólidos solúveis totais (°Brix) pelo valor da acidez total titulável (%);

e) teor de ácido ascórbico: segundo metodologia da A.O.A.C. (1984) n.43046, modificada por BENASSI (1990);

f) atividade da pectinesterase: segundo metodologia descrita por KIMBALL (1991);

g) teor de polissacarídeos totais: a técnica de separação dos polissacarídeos foi realizada por diálise em membrana semi-permeável conforme descrito por KOBLITZ (1998), sendo o teor então determinado pela metodologia usando solução de Antrona de acordo com DREYWOOD (1946);

h) teor de dextrana: pelo método fenol-sulfúrico descrito por ROBERTS (1982).

ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

Contagem de Bolores e Leveduras, Contagem Padrão, e NMP para Coliformes Totais e Fecais, conforme metodologia indicada pela APHA (VANDERSANT & SPLITSTOESSER, 1992).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

COMPOSIÇÃO CENTESIMAL

A composição centesimal da garapa “in natura” foi: $72,0 \pm 1,53\%$ de umidade; $0,8 \pm 0,0158\%$ de açúcares redutores; $23,0 \pm 0,21\%$ de sacarose; $0,19 \pm 0,01\%$ de proteína; $0,2 \pm 0,015\%$ de cinzas; $0,005 \pm 0,0002\%$ de fósforo; $0,1 \pm 0,005\%$ de potássio; $0,015 \pm 0,003\%$ de cálcio; e $0,012 \pm 0,004\%$ de magnésio.

Os teores de umidade, açúcares redutores (glucose + frutose), sacarose e cinzas estão bem próximos dos limites citados por DELGADO (1975b), sendo estes, respectivamente: 75-82%, 0,2-1,5%, 14,5-23,5% e 0,2-0,7%.

SHARMA & JOHARY (1984) citam que os teores médios de proteína no caldo variam de 0,1 a 0,4%, portanto o valor encontrado na pesquisa está dentro da faixa citada pelos autores.

DELGADO & CESAR (1989), encontraram os seguintes resultados para os teores de fósforo, potássio, cálcio e magnésio, respectivamente: 0,007%, 0,08%, 0,008% e 0,01%. Já, BAYMA (1974) cita que os valores de potássio, cálcio e magnésio são, respectivamente: 0,158%, 0,018% e 0,014%. Portanto os teores encontrados na pesquisa

estão bem próximos àqueles citados na literatura.

Portanto, os conteúdos de proteínas e cinzas do caldo de cana não prejudicarão o processo de clarificação do mesmo, já que se encontram em níveis baixos.

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA

Os resultados das determinações físico-químicas na matéria-prima foram: $5,46 \pm 0,02$ de pH; $24,50 \pm 0,1\%$ de sólidos solúveis; $0,047 \pm 0,001\%$ de acidez total titulável; $585,11 \pm 10,32$ de relação Brix/Acidez (“ratio”); $3,19 \pm 0,01\text{mg}/100\text{ml}$ de ácido ascórbico; atividade de pectinesterase ausente; $54,4 \pm 1,32\text{mg}/\text{ml}$ de polissacarídeos totais; e, $21,1 \pm 1,07\text{mg}/\text{ml}$ de dextrana.

Os valores de pH e sólidos solúveis determinados estão de acordo com a literatura consultada (DELGADO, 1975b).

O teor de colóides em termos de polissacarídeos ($54,4 \text{ mg}/\text{ml}$ ou $0,005\%$), é bem menor do que aqueles citados por DELGADO (1975a), a saber, $0,02 - 0,29\%$. Portanto, já que os teores de polissacarídeos totais e dextrana encontram-se baixos, os mesmos também não prejudicarão o processo de clarificação do caldo.

ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

Os resultados obtidos nas análises microbiológicas da garapa “in natura” foram os seguintes: Contagem Padrão de $3,6 \times 10^5$ UFC/ml; $1,4 \times 10^5$ UFC/ml para Contagem de Bolores e Leveduras; Coliformes Totais > 110 NMP/ml e Fecais de $9,3$ NMP/ml.

A Contagem Padrão e de Bolores e Leveduras apresentaram resultados da mesma ordem de grandeza. Quanto aos coliformes, a carga de totais excedeu o limite determinado no procedimento, mas com baixa carga de coliformes fecais considerando-se que o produto é “in natura”.

A resolução RDC nº 12 (BRASIL, 2001) especifica padrão microbiológico para garapa “in natura” e refere-se apenas à presença de Coliformes Fecais e estabelece para refrescos, sucos “in natura”, incluindo caldo-de-cana isolado ou em misturas, um máximo de 10^2 NMP/ml; portanto a bebida encontra-se dentro do padrão recomendado.

SOARES (1999) realizou um estudo de Contagem de Coliformes Totais e Fecais em amostras de caldo de cana coletadas em comerciantes ambulantes da cidade de Belém. Em 53,4% e 50% das amostras foi detectada a presença de coliformes totais e fecais, respectivamente, em número superior a 10^5 NMP/ml; em nenhuma das amostras foi detectado número inferior a 10^2 NMP/ml, em tais determinações. Sendo assim, todas as amostras apresentaram condições higiênico-sanitárias insatisfatórias, pois os padrões microbiológicos exigidos pela legislação vigente, não foram atendidos.

A contaminação do caldo-de-cana ocorre devido a uma série de falhas nas etapas de obtenção do produto, como: má manipulação e estocagem dos colmos; duvidosa potabilidade da água usada na limpeza da cana, dos utensílios e da moenda; acondicionamento do caldo por longo período de tempo em recipientes de limpeza duvidosa, os quais na maioria das vezes são tampados com pedaços do próprio colmo de cana (SOARES, 1999).

Para as demais determinações não existe legislação vigente, mas é possível considerar que se a Contagem Padrão encontra-se abaixo de 10^6 UFC/ml, o produto não apresenta alteração de suas características organolépticas, ou seja, não está deteriorado.

CONCLUSÕES

Os constituintes da garapa (proteínas, cinzas, polissacarídeos totais e dextrana) não afetarão negativamente sua clarificação, pois se encontram em níveis bem abaixo daqueles citados na literatura.

O caldo de cana, por ser uma bebida rica em açúcares e de baixa acidez, torna-se muito susceptível à deterioração principalmente por leveduras, o que resultaria em fermentação. Assim sendo, como o produto será consumido, se faz necessário o desenvolvimento de processo que permita sua conservação por mais tempo.

A garapa não pode ser considerada como boa fonte de vitamina C, sendo possível a adição deste nutriente de forma a enriquecer o produto, tornando-o mais atraente ao consumidor.

A determinação de Coliformes Fecais encontrou-se dentro do limite estabelecido pela

legislação. Já, as Contagens Padrão e de Bolo-res e Leveduras embora estivessem na ordem de 10^5 não foram consideradas extremamente elevadas já que se trata de um produto "in natura".

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP).

REFERÊNCIAS

AGRIANUAL. *Anuário da Agricultura Brasileira*. São Paulo: Argos/FNP Consultoria e Comércio, 2004.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. *Official Methods of Analysis of A.O.A.C. Internacional*. 12.ed. Washington: AOAC, 1984. p.844-845.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. *Official Methods of Analysis of A.O.A.C. Internacional*. 16.ed. Washington: AOAC, 1997. v. 2, cap.37: Fruits and fruit products.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. *Official Methods of Analysis of A.O.A.C. Internacional*. 16.ed. Washington, 1997. v. 2, cap.42: Vegetable products processed.

BAYMA, C. *Tecnologia do Açúcar: da matéria-prima à evaporação*. Rio de Janeiro: Instituto do Açúcar e do Alcool, 1974. 292p. (Manual técnico – Coleção Canavieira, n.13).

BENASSI, M.T. *Análise dos efeitos de diferentes parâmetros na estabilidade de vitamina C em vegetais processados*. Campinas, 1990. 159p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia de Alimentos/UNICAMP

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC/ANVISA/MS, nº 12, 2 jan. 2001. Regulamento Técnico sobre os Padrões Microbiológicos para Alimentos. *Diário Oficial*, Brasília, 2001. Seção I, alínea 17h.

- CALDAS, C. *Manual de análises selecionadas para indústrias sucroalcooleiras*. Maceió: Sindicato da Indústria do Açúcar e do Alcool no Estado de Alagoas, 1998. 423p.
- COPERSUCAR. *Clarificação*. São Paulo: Centro de Tecnologia Copersucar, 1994. 58p.
- DELGADO, A.A. *A clarificação do caldo de canas despalhadas manualmente e a fogo, em função do tempo de espera para a industrialização*. Piracicaba, 1975. 148p. Tese (Livre Docência) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”/USP, 1975a.
- DELGADO, A.A. *Tecnologia dos Produtos Agropecuários I*. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”/USP, 1975b. p.7-14.
- DELGADO, A.A.; CESAR, M.A.A. *Elementos de Tecnologia e Engenharia do Açúcar de Cana*. v.1. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”/USP, 1977. 1061p.
- DELGADO, A.A.; CESAR, M.A.A. *Elementos de Tecnologia e Engenharia do Açúcar de Cana*. v.2. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”/USP, 1989. 752p.
- DREYWOOD, R. Qualitative test for carbohydrate material. *Industrial Engineering Chemistry and Analytical Edition*, Washington, DC, v.18, p.499, 1946.
- HOING, P. *Principles of sugar technology*. New York: Elsevier Publishing Company, 1973. 767p.
- JENKINS, G.H. *Introduction to cane sugar technology*. New York: Elsevier Publishing Company, 1966. 478p.
- KIMBALL, D.A. *Citrus processing: quality control and technology*. New York: Van Nostrand Reinhold, 1991. 473p.
- KOBLITZ, M.G.B. *Estudo de método para remoção de polissacarídeos que precipitam em cachaça*. Campinas, 1998. 85p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia de Alimentos/UNICAMP
- KOBLITZ, M.G.B.; MORETTI, R.H. Polysaccharide removal from refined sugar syrup. *Internacional Sugar Journal*, Wales, ENG, v.101, n.1206, p.323-325, 1999.
- LEME Jr., J; BORGES, J.M. *Açúcar de cana*. Viçosa: Imprensa Universitária, 1965. 328p.
- MADOM, P. O teor de sais das diversas variedades de cana e sua influência na fabricação de açúcar e no esgotamento das terras. *Brasil Açucareiro*, São Paulo, SP, v.20, n.2, p.89-92, 1942.
- MARTUCCI, E.T. *Tecnologia do açúcar de cana*. Campinas: Fundação Tropical de Pesquisas e Tecnologia, 1983. 163p.
- MEADE, G.P.; CHEN, J.C.P. *Cane sugar handbook*. New York: Wiley-Interscience Publication, 1977. 947p.
- PRATI, P.; MORETTI, R.H. Desenvolvimento de processo para clarificação de caldo de cana para consumo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 18., 2002, Porto Alegre, RS. *Anais...* CD-Room.
- PRATI, P.; MORETTI, R.H.; CARDELLO, H.M. Influência da adição de ácido ascórbico na composição e nas características sensoriais da garapa parcialmente clarificada-estabilizada e estocada sob refrigeração. *Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos*, Curitiba, PR, v.21, n.2 (jul./dez.), p. 323-342, 2003.
- PRATI, P.; MORETTI, R.H.; CARDELLO, H.M.A.B.; GÂNDARA, A.L.N. Estudo da vida-de-prateleira de bebida elaborada pela mistura de garapa parcialmente clarificada-estabilizada e suco natural de maracujá. *Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos*, Curitiba, PR, v.21, n.2 (jul./dez.), p. 295-310, 2004.
- PRATI, P.; MORETTI, R.H.; CARDELLO, H.M.A.B. Elaboração de bebida composta por mistura de garapa parcialmente clarificada-estabilizada e sucos de frutas ácidas. *Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos*, São Paulo, SP, v.25, n.1 (jan./mar.), p.147-152, 2005.
- ROBERTS, E.J. Dextran analysis in sugar process liquors and juices: a comparative study of methods. In : CONFERENCE ON SUGAR PROCESSING, 1982, Atlanta, GA, USA, *Proceedings...* Atlanta, GA , 1982. 272 p.

SARRUGE, J.R.; HAAG, H.P. *Análises Químicas em Plantas*. Piracicaba: ESALQ, 1974. 56p.

SHARMA, S.C.; JOHARY, P.C. Amino-acid removal during cane juice clarification. *Internacional Sugar Journal*, Wales, ENG, v.86, n.1021, p.7-11, 1984.

SOARES, M.S. *Estudo comparativo de métodos para enumeração de coliformes em alimentos*. Belém, 1999. 52p. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Pará, Belém, 1999.

VANDERSANT, C.; SPLITSTOESSER, F.O. *Compendium of methods for the microbiological examination of foods*. 3rd ed. Washington, D.C.: American Health Association (APHA), 1992. 1219p.

YOKOYA, F. *Fabricação da Aguardente de Cana*. Campinas: Fundação Tropical de Pesquisas e Tecnologia “André Tosello”, 1995. 92p. (Manual Técnico – Série Fermentações Industriais, n.2)

ZAGO, E.A.; SILVA, L.F.L.F.; BERNARDINO, C.D.; AMORIM, H.V. *Métodos analíticos para o controle da produção de álcool e açúcar*. 2.ed. Piracicaba: Fermentec/FEALQ, 1996. 194p.