

BEBIDA CONTENDO ABACAXI (*Ananas comosus*) E BETERRABA (*Beta vulgaris*) PARA CRIANÇAS: TRATAR TERMICAMENTE OU NÃO?

BEVERAGE CONTAINING PINEAPPLE AND BEET FOR CHILDREN: TO USE THERMAL TREATMENT OR NOT?

Alexandre PORTE¹, Flávia Gama Corrêa LUTTERBACH², Luciana Helena Maia PORTE³,
Ronoel Luiz de Oliveira GODOY⁴, Marisa Helena CARDOSO⁵, Layla Pereira do Nascimento
TINOCO⁶, Sidney PACHECO⁷, Rosa Helena LUCHESE⁸

¹ D. Sc., Professor Adjunto – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro – UNIRIO

² Bolsista PIBIC-UNIRIO

^{3,8} D. Sc., Professora Adjunta – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRRJ

⁴ D. Sc., Pesquisador Embrapa Agroindústria de Alimentos

⁵ D. Sc., Professora Associada – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro – UNIRIO

⁶ Nutricionista

⁷ M. Sc., Analista Embrapa Agroindústria de Alimentos

Palavras-chave: HPLC, CLAE, pasteurização, coliformes, salmonela

Introdução

Os sucos de frutas, como abacaxi, são consumidos e apreciados em todo o mundo, não só pelo seu sabor, mas, também, por serem fontes naturais de carboidratos, carotenóides, vitaminas, minerais e outros componentes importantes (PINHEIRO et al., 2006).

A beterraba contém valores apreciáveis de açúcares, fibras solúveis, minerais, vitaminas e betalaína, um pigmento antioxidante associado à redução do risco de doenças cardiovasculares e diversas formas de câncer (YANG, 2001).

Combinar sucos bem aceitos como o de abacaxi com menores porcentagens de hortaliças menos consumidas, como a beterraba, pode ser uma estratégia para habituar o paladar das crianças de 1 a 4 anos ao novo sabor e diminuir a rejeição destes vegetais e a socialização das crianças em creches, cria um ambiente favorável para a inserção de novos alimentos na dieta.

A pasteurização artesanal pode permitir o consumo posterior das bebidas sem risco para as crianças, mas o binômio tempo/temperatura empregado no processamento térmico pode afetar a composição química e as características sensoriais, reduzindo assim o valor nutricional e a aceitação da bebida.

Estudos específicos para cada tipo de preparação fornecem informações mais fidedignas acerca de cada produto, por isso o objetivo deste trabalho foi estudar as características físico-químicas e o teor de nutrientes por meio de refratometria, titulometria e cromatografia líquida nas bebidas in natura e aquecida. As condições higiênico sanitárias das bebidas também foram avaliadas através da pesquisa de *Salmonella* sp., fungos termorresistentes, coliformes totais e fecais.

Material e Métodos

Beterraba e abacaxi foram adquiridos do comércio local. Ambos os alimentos foram higienizados e posteriormente sanitizados em solução de cloro livre a 100 ppm durante 30 minutos. Diferentes proporções entre suco de abacaxi e de beterraba foram testadas em análises preliminares a fim de definir a composição da bebida a ser trabalhada. Foram utilizados 300g de abacaxi (70%), 42,83g de beterraba (10%), 81,43g de água (19%) e 4,29g (1%) de açúcar que foram transferidos para um liquidificador para serem triturados.

Após a trituração a bebida foi filtrada em coador caseiro e diluída com água filtrada na proporção 1:1. A pasteurização de 1 L da bebida em embalagem de polietileno tereftalato ocorreu durante 20 minutos a 100°C e em seguida o recipiente foi resfriado em banho de gelo até 25°C. A bebida foi analisada imediatamente após o resfriamento. Foram avaliadas na bebida de abacaxi com beterraba, segundo Brasil (2005): teor de sólidos solúveis a 20°C em porcentagem e acidez em ácido cítrico.

Análise dos teores de aminoácidos por cromatografia líquida de alta eficiência foi realizada segundo Liu et al. (1995). Os aminoácidos: lisina, isoleucina, valina, treonina, fenilalanina, histidina, tirosina, ácido aspártico, ácido glutâmico, serina, glicina, arginina, alanina e prolina foram quantificados. As amostras hidrolizadas em ampolas de vidro com HCl 6N, seladas sob N₂ e vácuo e deixados em estufa de secagem (Fanem, Brasil) por 22 horas a 105°C. Alíquotas do hidrolizado foram tomadas e levadas para a evaporação do ácido, em dessecador sob vácuo constante por 12 horas, com sílica recém ativada. As amostras foram ressuspendidas em HCl 20 mM, tampão Borato (pH 8,8) e logo depois foi adicionada uma solução de AMQ (carbamato de 6-aminoquinolil-N-hidroxisuccinimidila), sendo que a reação foi completa com aquecimento à 55°C por 10 minutos. As amostras já derivatizadas foram, então, transferidas para frascos de injetor automático e analisadas por CLAE. O cromatógrafo utilizado foi Waters Alliance 2695 (Waters, Estados Unidos da América), com detectores de fluorescência 2475 e de arranjo de fotodiodos 2996 (PDA) em linha. Utilizou-se uma coluna Nova-Pak® C18, 3,9 × 150 mm, de 4 mm (Waters, Estados Unidos da América), a 37°C. Foi feito um gradiente ternário, composto por tampão acetato (pH 5,05), acetonitrila e água. Os cromatogramas foram extraídos no PDA a 254 nm, enquanto o detector de fluorescência foi ajustado em 250 nm e 395 nm como comprimento de excitação e emissão, respectivamente, sendo 40 minutos o tempo de corrida.

Análise de açúcares por CLAE foi realizada segundo Macrae (1998). Foi pesado 1 g de amostra em balão volumétrico de 25 ml, adicionado 10 ml de água ultrapura, extraído em banho ultrassom por 20 minutos, adicionado de 5mL de acetonitrila, avolumado com água ultrapurificada e filtrado a solução diretamente para o vial do injetor automático. As condições cromatográficas foram: coluna Amino 30 cm x 4,6 mm (High Performance Carbohydrate) em temperatura ambiente. Fase móvel de acetonitrila 75% com fluxo de 1,4 ml/minuto. Detector de índice de refração a 45°C. Tempo de corrida de 20 minutos. Volume de injeção de 20 µl com injetor a 10°C. Equipamento Shimadzu® modelo LC-10A.

A avaliação do teor de sólidos solúveis, acidez titulável e dos teores de aminoácidos de açúcares das bebidas foi feita por Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC) com 2 tratamentos (bebida in natura e bebida aquecida) e três repetições. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e quando significativo, foi aplicado o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade para comparação entre as médias, utilizando o programa estatístico ASSISTAT versão 7.6 beta (SILVA e AZEVEDO, 2002).

Análises microbiológicas foram realizadas segundo American Public Health Association - APHA (2001).

Resultados e Discussão

Após a filtração, houve uma recuperação de 72% de suco e após a diluição as concentrações de água, abacaxi, beterraba e açúcar na bebida pronta para o consumo foram respectivamente: 59,5%, 35%, 5% e 0,5%. O teor de sólidos solúveis a 20°C foi o mesmo para as duas bebidas: 6,5%±0,001.

Os teores de acidez titulável e dos monossacarídeos estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Teor de acidez, glicose e frutose nas bebidas in natura e aquecidas.

Bebidas	ATT	Glicose	Frutose
Unidade	g de ácido cítrico.100g ⁻¹	g.100g ⁻¹	g.100g ⁻¹



In natura	0,157±0,009a	0,70±0,152a	0,96±0,139a
Aquecida	0,170±0,011a	0,45±0,105a	0,69±0,208b

ATT = Acidez Total Titulável. Médias na mesma coluna com letras diferentes, diferem entre si significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O aquecimento não afetou significativamente o teor de ácidos orgânicos nem de glicose das bebidas. Entretanto, o mesmo não foi observado em relação ao teor de frutose. A redução de frutose foi de 28,12%.

Os teores de aminoácidos nas bebidas de abacaxi e beterraba in natura e aquecida são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Teores de aminoácidos detectados nas bebidas in natura e aquecidas e perdas registradas em função do aquecimento

Aminoácidos ¹	Bebida in natura (µg/ml)	Bebida aquecida (µg/ml)	Coefficiente de variação (%)	Perda (%)
Essenciais				
Histidina	21,35±0,372a	15,60±0,372b	1,68	26,92
Leucina	2,55±0,045a	1,94±0,045b	2,00	23,82
Fenilalanina	2,42±0,040a	1,90±0,005b	1,33	21,39
Lisina	0,48±0,015a	0,40±0,001b	2,46	16,08
Isoleucina	2,49±0,045a	2,10±0,045b	1,96	15,57
Treonina	3,62±0,168a	3,16±0,125b	4,37	12,84
Valina	2,05±0,040a	1,84±0,055b	2,47	10,00
Semi-essencial				
Tirosina	4,36±0,035a	3,86±0,010b	0,63	11,40
Não-essenciais				
Glicina	3,67±0,030a	3,08±0,020b	0,76	16,08
Prolina	5,62±0,040a	4,73±0,281b	3,88	15,81
Arginina	5,62±0,281a	4,80±0,295b	5,53	14,55
Alanina	2,53±0,092a	2,21±0,075b	3,53	12,45
Ácido glutâmico	2,58±0,144a	2,26±0,070b	4,68	12,40
Serina	54,94±0,526a	52,68±0,615b	1,04	4,10
Ácido aspártico	4,00±0,205a	3,99±0,125 ^a	4,25	0,21

¹ Aminoácidos apresentados em ordem decrescente de perda provocada pelo aquecimento. Médias na mesma linha com letras diferentes, diferem entre si significativamente pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os aminoácidos majoritários nas bebidas in natura e aquecida foram serina e histidina. Isto é positivo, pois a serina é doadora de grupos hidroximetileno no metabolismo de proteínas e a histidina é importante para a ligação do zinco em proteínas (ETTINGER, 2002; YOUNG e REEDS, 2005). Além disso, a histidina é classificada como aminoácido essencial, isto é, não é sintetizada pelo organismo humano através do uso de outros

aminoácidos como fonte de nitrogênio e por isso seu consumo através da alimentação é imprescindível (HARPER, 1999).

Com exceção do ácido aspártico, todos os aminoácidos sofreram redução significativa ($p < 0,05$) em seus teores, que variaram de 4,10% (serina) até 26,92% (histidina).

Os coeficientes de variação estiveram entre 0,63% (tirosina) e 5,53% (arginina), sendo comparável àqueles obtidos por Carreira et al. (2002), que encontraram coeficientes de variação entre 1% e 5% na análise de aminoácidos em hidrolisado de caseína.

Os aminoácidos essenciais histidina, leucina, fenilalanina e lisina sofreram as perdas mais acentuadas provocadas pelo aquecimento.

Em relação à qualidade microbiológica, *Salmonella* sp., coliformes totais e fecais não foram detectados na bebida in natura. Da mesma forma, coliformes nem fungos termorresistentes foram encontrados em 50 ml de bebida aquecida. Entretanto, o tratamento térmico aplicado foi insuficiente para garantir a esterilidade comercial do produto mantido sem refrigeração, uma vez que a bebida aquecida deteriorou após 15 dias à temperatura ambiente.

Os resultados da análise microbiológica são apresentados na Tabela 3.

Tabela 2. Análises microbiológicas das bebidas in natura e aquecida

Bebida	Análise	Resultado	Tolerância	Conclusão ¹
In natura	Coliformes a 45 °C (NMP ² /ml)	< 0,3	1x10 ²	Aprovado
	Salmonela	Ausente	Ausente	Aprovado
Aquecida	Coliformes a 35 °C	< 0,3	1x10 ²	Aprovado
	Fungos termorresistentes	< 1	Não referenciado	
	(Esporos/g)			

¹ Conclusão baseada em BRASIL (2001).

² NMP = Número Mais Provável

Salmonela foi analisada apenas no suco in natura, como previsto em BRASIL (2001) assim como a diferença na temperatura de incubação da análise de coliformes nas bebidas in natura e com aquecimento. A análise de fungos termorresistentes, embora não seja prevista pela legislação foi realizada como indicativo da eficiência do tratamento térmico aplicado.

As bebidas in natura e aquecida apresentaram condições higiênico-sanitárias satisfatórias para o consumo, como mostram os resultados, mas infelizmente, sofreram variação de cor e desenvolveram turbidez após 15 dias armazenadas à temperatura ambiente. Análise rápida mostrou tratar-se do crescimento de leveduras, indicando que o tratamento térmico artesanal aplicado não foi suficiente para permitir o armazenamento do produto sem auxílio de refrigeração.

Conclusão

As bebidas estudadas podem representar alternativas à inserção da beterraba na dieta de crianças de tenra idade devido à baixa concentração da raiz na bebida. Elas foram produzidas dentro de condições higiênico-sanitárias satisfatórias, mas o tratamento térmico aplicado não foi suficiente para garantir o armazenamento sem refrigeração. Ademais, as perdas de nutrientes são significativas, e por estes motivos, recomenda-se o consumo da bebida in natura logo após o seu preparo.



VI CONGRESSO LATINOAMERICANO
E XII CONGRESSO BRASILEIRO DE
**HIGIENISTAS
DE ALIMENTOS**
II ENCONTRO NACIONAL DE VIGILÂNCIA DAS ZOONOSES
IV ENCONTRO DO SISTEMA BRASILEIRO
DE INSPEÇÃO DE PRODUTOS DE ORIGEM ANIMAL

23 a 26
Abril de 2013

Hotel Serrano Resort
Gramado - RS

OS ALIMENTOS SOB A ÓTICA
DA SUSTENTABILIDADE:
ENTRE A CONSCIÊNCIA E A PRÁTICA

Referências Bibliográficas

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 4th ed. Washington: American Public Health Association, 2001. 659 p.

CARREIRA, R.L.; BARBOSA, C.M.S.; JUNQUEIRA, R.G.; MOTTA, S.; SILVESTRE, M.P.C. Emprego de cromatografia líquida de alta eficiência hidrofílica na determinação dos aminoácidos de hidrolisados de caseína. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 22, n. 3, p. 229-232, 2002.

ETTINGER, S. Macronutrientes: carboidratos, proteínas e lipídeos. *In*: MAHAN, L.K.; ESCOTT-STUMP, S. **Alimentos, Nutrição e Dietoterapia**. 10 ed. São Paulo: Roca, 2002, p. 54.

HARPER, A.E. Defining the essentiality of nutrients. *In*: SHILS, M.E.; OLSON, J.A.; SHIKE, M.; ROSS, A.C. **Modern Nutrition in Health and Disease**. 9 ed. Baltimore: Lippincott Williams e Wilkins, 1999, p. 3-10.

LIU, H.J.; CHANG, B.Y.; YAN, H.W.; YU, F.H.; LIU, X.X. Determination of amino acids in food and feed by derivatization with 6-aminoquinolyl-N-hydroxysuccinimideyl carbamate and reversed phase liquid chromatographic separation. **Journal of AOAC International**, v. 78, n. 3, p. 736-744, 1995.

MACRAE, R. **Food Science and Technology – a series of monographs: HPLC in food analysis**. New York: Academic Press, 2ed, 1998, p. 77.

PINHEIRO, A.M.; FERNANDES, A.G.; FAI, A.E.C. PRADO, G.M.; SOUSA, P.H.M.; MAIA, G.A. Avaliação química, físico-química e microbiológica de sucos de frutas integrais: abacaxi, caju e maracujá. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 1, p. 98-103, 2006.

SILVA, F.A.S.E.; AZEVEDO, C.A.V. Assistat computational program version for the windows operating system. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 4, p. 71-78, 2002.

YANG, C.S.; LANDAU, J.M.; HUANG, M.T.; NEWMARK, H.L. Inhibition of carcinogenesis by dietary polyphenolic compounds. **Annual Review of Nutrition**, v. 21, p. 381-406, 2001.

YOUNG, V.R.; REEDS, P. Nutrição e metabolismo das proteínas e aminoácidos. *In*: GIBNEY, M.J.; VORSTER, H.H.; KOK, F.J. **Introdução à Nutrição Humana**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005, p. 45

Agradecimento

A UNIRIO pela bolsa de iniciação científica dada à aluna Flávia G. C. Lutterbach

Autor a ser contactado: Alexandre Porte. Professor Adjunto do Departamento de Tecnologia de Alimentos, Escola de Nutrição, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro – UNIRIO. Rua Dr. Xavier Sigaud, 290, Urca, Cep. 22290-180, Rio de Janeiro – RJ, Brasil. e-mail: alexandre_porte@yahoo.com.br