

Processamento de bebida fermentada de banana¹

Fermented banana beverage processing

Adriana Rocha Arruda², Antônio Renato Soares de Casimiro³, Deborah dos Santos Garruti⁴ e Fernando Antonio Pinto de Abreu⁵

RESUMO

Este estudo teve como objetivo elaborar uma bebida fermentada a partir do suco de banana como forma alternativa de consumo desta fruta, minimizando desperdícios. Para se obter o mosto liquefeito (suco clarificado) foi necessário adicionar enzimas pectinolíticas e amilolíticas à polpa, em um tacho encamisado a vácuo sob temperatura controlada. O mosto foi corrigido para 16° Brix, suplementado com um complexo nitrogenado-vitamínico, inoculado com levedura *Saccharomyces cerevisiae* e incubado a duas temperaturas, em câmara a 16°C e numa sala em temperatura ambiente a 30°C. A fermentação a 30°C foi mais rápida, estabilizando-se no décimo dia, enquanto que a 16°C o processo terminou no décimo oitavo dia, obtendo um desenvolvimento mais satisfatório pelo fato do não esgotamento acelerado do substrato. Os rendimentos das diversas etapas da elaboração do vinho de banana foram: polpa/matéria-prima 62,5%; suco límpido (mosto)/polpa 96,9%; vinho/mosto 85,1% e vinho/banana sem casca 80,1%. Isto representou um rendimento global, vinho/matéria-prima da ordem de 51,5%. O rendimento da fermentação alcoólica na elaboração do fermentado de banana foi de 45,0%, indicando uma eficiência por parte da levedura de 85,0%.

Termos para indexação: vinho de fruta, temperatura de fermentação, enzimas.

ABSTRACT

The aim of this work was to elaborate a fermented beverage from banana juice as an alternative to avoid waste in natura fruit consumption. Pectinases and amylases were added to the pulp to obtain the liquefied must (clarified juice), in a vacuum kettle operating under controlled temperature. The soluble solids content of the must was adjusted to 16°Brix; the must was then supplemented with a nitrogen-vitamin complex, inoculated by *Saccharomyces cerevisiae* and incubated at 16°C in a chamber or at room temperature (30°C). At 30°C, the fermentation process was fast and obtained a better performance, lasting ten days, while at 16°C the process ended at the eighteenth day, because the substrate showed an accelerated depletion. The yields of the process steps were: pulp/raw material 62.5%; clarified juice (must)/pulp 96.9%; wine/must 85.1%. This process resulted yield (wine/raw material) of 51.5%. The yield of the alcoholic fermentation was 45.0%, indicating an efficiency of 85% by the yeast.

Index terms: fruit wine, fermentation temperature, enzymes.

¹ Parte da dissertação apresentada pelo primeiro autor para obtenção do título de Mestre em Tecnologia de Alimentos, DTA/CCA-UFC.

² Nutricionista, aluna do Curso de Mestrado em Tecnologia de Alimentos – UFC, Fortaleza-CE.

³ Eng. Químico, D. Sc., Professor de Biotecnologia, DTA/CCA – UFC. E-mail: cisso@ufc.br

⁴ Eng. Alimentos, D. Sc., Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza-CE. E-mail: deborah@cnpat.embrapa.br

⁵ Eng. Alimentos, M. Sc., Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza-CE. E-mail: abreu@cnpat.embrapa.br

Introdução

De acordo com a Lei nº 7.678, a denominação vinho é privativa da uva, sendo vedada sua utilização para produtos obtidos de quaisquer outras matérias-primas (Brasil, 1988). Segundo o Ministério da Agricultura (Decreto nº 2.314 de 04/09/1997), “Fermentado de Frutas é a bebida com gradação alcoólica de quatro a quatorze por cento em volume, a vinte graus Celsius, obtida da fermentação alcoólica do mosto de fruta sã, fresca e madura” (Brasil, 1997).

Teoricamente, qualquer fruto ou vegetal comestível, que contenha umidade suficiente, açúcar e outros nutrientes para as leveduras, pode servir como matéria-prima para a produção de vinhos. Porém, os vinhos preparados a partir de outros frutos, como maçãs, groselhas, não devem se chamar vinho, mas devem se referir à matéria-prima de que procedem (Vogt e Jakob, 1986).

Diversos autores publicaram estudos sobre vinhos de frutas sub-tropicais e tropicais como laranja, pêra, cereja, banana, abacaxi, tamarindo, acerola, manga, caju, maracujá, kiwi, mamão, dentre outras (Amerine et al., 1972; Maldonado et al., 1975; Faria, 1994; Pena e Menezes, 1994; Byakwell et al., 1994; Akubor, 1996; Manfroi et al., 1996; Muniz, 2000).

A maioria das frutas utilizadas para processamento de vinho apresenta baixo teor de açúcar e elevada acidez no pico da maturidade, portanto devem ser corrigidas com açúcar e/ou água para se obter um produto com teor alcoólico desejável. Para a produção do vinho de abacaxi, por exemplo, foram realizadas correções de açúcar para obtenção de um produto com grau alcoólico de 13,0 % v/v (Pena e Menezes, 1994). O suco de abacaxi apresentou um pH em torno de 4,2 (valor ótimo para este tipo de fermentação) não sendo necessária a neutralização de uma acidez excessiva. Em alguns vinhos, antes de pasteurizar, foi realizado um aquecimento a 65°C por 15 e 30 minutos, para melhorar a clarificação. A fermentação foi realizada em ambiente anaeróbico, a uma faixa de temperatura que variou de 20 a 25°C.

Em um estudo com bebidas alcoólicas de maçã, o suco apresentou teor de sólidos solúveis (°Brix) de 9,4 a 14,0, dependendo da variedade, e o vinho apresentou um teor de álcool de 1,0 a 3,5% de peso. O mosto foi inoculado com 5,0% de levedura ativa de *Saccharomyces cerevisiae* e fermentado

completamente a 25°C. A fermentação foi estabilizada pela filtração e pasteurização, quando o teor de sólidos solúveis chegou a 6° Brix (Barwal, 1991).

A elaboração de bebida fermentada de caju tem sido estudada por Medeiros (1990), Faria (1994), Dias (1996) e Garruti (2001). Esses autores determinaram a linhagem da levedura (*Saccharomyces bayanus*), a concentração do inóculo (200 mg/L), a necessidade de clarificação e sulfitação do mosto, assim como a temperatura de fermentação (18°C).

A banana constitui-se em matéria-prima bastante favorável à fermentação alcoólica por ser rica em sólidos solúveis, minerais e apresentar baixa acidez. No entanto, o processo de obtenção de uma bebida fermentada de banana carece ainda de tecnologias adequadas, de forma a possibilitar um melhor aproveitamento da fruta e obter produto de qualidade competitiva.

Abreu et al. (2002) estudaram a liquefação de polpa de banana por processos enzimáticos e posterior tratamento de microfiltração. O suco de banana assim obtido não apresentou perda de sabor e aroma, porém a pasteurização a 90°C provocou um escurecimento no produto.

O objetivo deste trabalho foi aproveitar essa tecnologia de obtenção de suco de banana clarificado (Abreu et al., 2002) para desenvolver uma bebida fermentada semelhante a vinho. Neste estudo foi comparada a fermentação do suco de banana a uma temperatura padrão utilizada para vinho branco (16°C) com a fermentação à temperatura ambiente do Estado do Ceará (30°C), a fim de verificar a viabilidade de se elaborar o vinho de banana sem necessidade de refrigeração, diminuindo o custo do processo. Nesta primeira parte foram determinados os rendimentos de processamento e o desempenho do processo fermentativo.

Material e Métodos

As bananas da variedade Prata foram obtidas na CEASA de Fortaleza-CE, em estágio de maturação incompleto. Para liqüefazer a polpa de banana foram usadas enzimas comerciais com atividade pectinolítica (PECTINEX-SPL/Ultra) e alfa-amilase (PAULI-ALFA). O suplemento nitrogênico-vitamínico utilizado foi o ENOVIT e a levedura foi a *Saccharomyces cerevisiae* (Fermol Blanc/Pascal Biotech).

A elaboração do vinho de banana foi realizada no Laboratório de Processos Agroindustriais, da

Embrapa Agroindústria Tropical, em conjunto com a Universidade Federal do Ceará, através do Departamento de Tecnologia de Alimentos, no Setor de Biotecnologia, no período de julho a dezembro de 2001.

As etapas do processo de obtenção do fermentado foram realizadas conforme o fluxograma descrito na Figura 1. Foram elaborados 3 lotes de fermentado de banana em duas temperaturas de fermentação, 16°C e 30°C.

Maturação. As frutas foram estocadas à temperatura ambiente, em caixas plásticas vazadas, até atingirem seu ponto de maturação completa.

Seleção. Foram eliminadas frutas muito verdes ou em estado de deterioração avançado, e frutas machucadas devido ao transporte e armazenamento.

Lavagem. Foram tomados aproximadamente 175 kg de fruto maduro em caixas vazadas, para cálculo de rendimento, e lavados em um tanque de 1000 L com água tratada para retirada de impurezas e de insetos eventualmente presentes.

Sanificação. As bananas selecionadas e lavadas foram sanificadas durante 30 minutos, com água a 100 ppm de cloro livre, e enxaguadas com água corrente potável para a remoção do excesso de cloro, que poderia interferir na fermentação.

Branqueamento. Após a sanificação, as bananas foram descascadas, cortadas transversalmente e imersas imediatamente num tanque contendo água sulfitada (100 mg/L de SO₂) durante 10 a 15 minutos, visando a inativação de enzimas oxidativas, responsáveis pelo escurecimento da polpa.

Despolpa. A polpa foi extraída em despoldadeira do tipo descontínua, marca BONINA, com malha de 2,5 mm (em um recipiente de aço inoxidável) com capacidade de processamento de até 300 kg/h, a fim de obter um purê homogêneo.

Tratamentos enzimáticos I e II. Todo material despoldado foi colocado no tacho a vácuo até que a massa atingisse uma temperatura de 50 a 55°C, controlada por um termômetro digital de haste. Foram então adicionados 500 mg/L de enzima pectinolítica, mantendo o sistema sob agitação constante durante 60 minutos. Decorrido este tempo, elevou-se a temperatura para 73°C, visando inativar a pectinase adicionada, e foram adicionados 500 mg/L de alfa-amilase, deixando em maceração por mais 30 minutos. Os tratamentos enzimáticos tiveram como objetivos a quebra da cadeia polimérica de substâncias pécticas das membranas celulares dos frutos transformando-as em cadeias menores e solú-

veis em água, diminuindo a viscosidade da polpa, e a quebra do amido em glicose, para melhor atuação da levedura durante a fermentação.

Prensagem/Filtração. A polpa de banana foi colocada em suporte de tecido e prensada em prensa tipo “de queijo”, fixada em uma base, a uma altura conveniente para facilitar a prensagem e a coleta do suco em um recipiente. O suco assim obtido mostrou-se límpido, com coloração levemente âmbar. Foi realizada uma pré-filtração em tecido sintético de nylon e posteriormente em algodão, com a finalidade de retirar o máximo de resíduos de polpa em suspensão.

Inativação Enzimática. Depois da obtenção do suco límpido foi realizado um aquecimento a 80°C por 5 minutos, para inativação das enzimas que foram utilizadas no processo. O mosto ainda quente foi acondicionado em bolsas plásticas, previamente rotuladas, e resfriadas em banho de gelo para posterior inoculação.

Sulfitação. Consistiu na adição de metabissulfito de sódio ao mosto até obtenção de 100 mg/L de dióxido de enxofre (SO₂) residual, proporção necessária para assegurar uma assepsia, ou seja, reduzir a carga microbiana deteriorante, sem afetar a atividade fermentativa das leveduras e prevenir oxidações indesejáveis.

Correção do mosto e suplementação. O mosto de banana apresentou um teor de sólidos solúveis de 24,2°Brix. Para se obter um vinho com teor alcoólico de aproximadamente 10% v/v, foi feita a correção do teor de sólidos solúveis (°Brix) usando água potável para valores de 16°Brix. Adicionaram-se, também, ao suco 300 mg/L do suplemento nitrogenado-vitamínico de uso enológico, importante para o desenvolvimento das leveduras, a fim de acelerar a fermentação.

Inoculação. A levedura desidratada foi previamente ativada em solução aquosa de sacarose 2% a 38°C, deixando-se em repouso durante 30 minutos. Foram inoculados 200 mg/L de levedura em base seca ativa em relação ao volume total do mosto.

Fermentação. O mosto inoculado foi colocado em dornas de aço inox de 20 L, adaptados com batoques hidráulicos, capazes de liberar o gás carbônico produzido no processo fermentativo e evitar a entrada de ar atmosférico. Três dornas, contendo 16 L de suco cada foram colocados em câmara de refrigeração a 16°C e outras três foram deixados em uma sala a temperatura ambiente (30°C), até

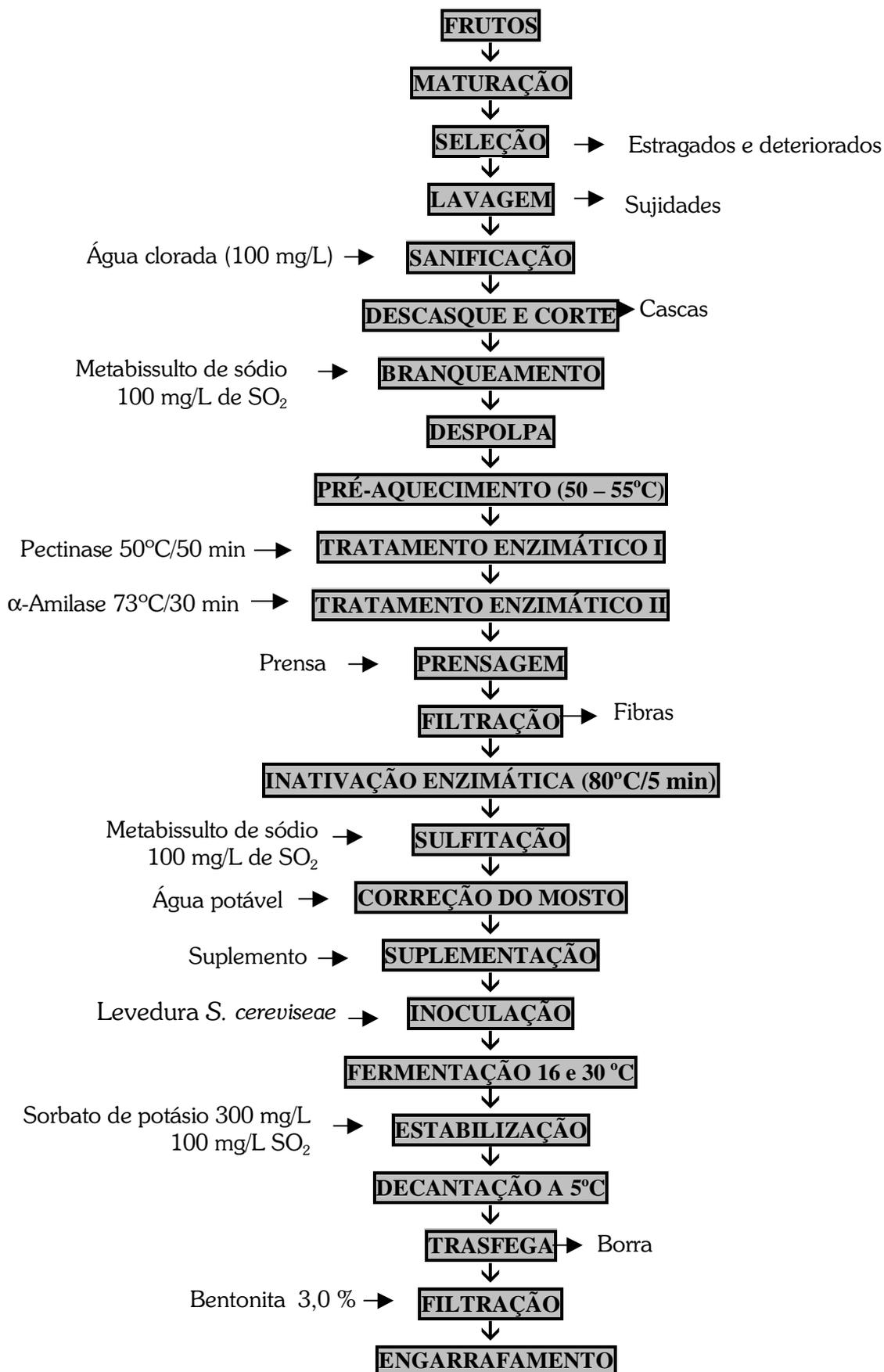


Figura 1 - Fluxograma de obtenção do fermentado de banana.

que o teor de sólidos solúveis chegasse a aproximadamente 5°Brix.

Estabilização. A presença constante de bolhas de gás carbônico nos batoques indicava uma atividade biológica intensa das leveduras e o final da fase exponencial de crescimento, ou fermentação tumultuosa. A extinção do borbulhamento indicou a necessidade da paralisação imediata do processo fermentativo e destruição de microrganismos oportunistas, através da adição simultânea de 300 mg/L de sorbato de potássio e 100 mg/L de SO_2 .

Decantação. Após o término da fermentação, o vinho foi armazenado em câmara frigorífica a 5°C para a decantação dos sólidos em suspensão, facilitando a sua filtração.

Trasfega. O vinho sobrenadante foi retirado por sifonação e transferido para outro recipiente de aço inox limpo, restando apenas a borra no fundo do fermentador (a borra contém microrganismos indesejáveis que podem alterar o vinho, dando origem a substâncias de odor desagradável, como H_2S ou mercaptana).

Filtração. Antes de iniciar a filtração foram adicionados 3% de bentonita para remover substâncias protéicas, como células de leveduras que causam turvação, e proporcionar um melhor resultado na clarificação. A filtração foi feita em algodão, obtendo-se um permeado límpido, com aspecto brilhante e coloração levemente amarelada. Imediatamente após a filtração, o vinho foi colocado em garrafas plásticas PET de 500mL rotuladas e armazenado sob refrigeração a 5°C.

Resultados e Discussão

A polpa de banana apresentou um rendimento de 62,47% em relação à matéria-prima com casca. Após a obtenção e liquefação da polpa de banana foi obtido, por meio de prensagem e filtração, um suco com boa transparência e aroma característico de banana, porém um pouco cozido devido ao seu tempo de exposição em temperatura de 80°C durante 5 minutos.

Como o rendimento da extração do suco (prensagem) em relação à polpa foi de 96,90%, o rendimento do vinho de banana em relação ao mosto (suco límpido) foi de 85,10%. O rendimento final do vinho de banana em relação à matéria-prima inicial (com casca) foi de 51,51% e em relação à matéria-prima descascada foi de 80,12%.

O teor de álcool dos fermentados de banana obtidos variou de 8,9 (30°C) a 9,1% v/v (16°C). Apesar do teor alcoólico do produto obtido a temperatura mais alta ter sido ligeiramente superior, essa diferença não foi significativa. O rendimento da fermentação em álcool foi de 45%, considerando todo o teor de sólidos solúveis como sendo açúcares.

A equação de Gay-Lussac estabelece um rendimento teórico máximo de 0,51g de etanol/g de açúcar consumido, ou seja um rendimento de 51%. Como a levedura utilizada apresentou um rendimento de apenas 45%, sua eficiência foi de 88%. A título de comparação, a eficiência da fermentação alcoólica de mosto de caldo de cana com *S. cerevisiae* é de 95%. A reduzida eficiência da fermentação do mosto de banana pode ser devido ao aquecimento prolongado do mosto, decompondo nutrientes importantes para a fermentação. Isso não acontece com o caldo de cana de açúcar.

Um estudo do Instituto de Investigação e Tecnologia Industrial do Panamá permitiu a produção de um vinho de banana com grau alcóico de 8,5% v/v e rendimento de 62 a 89%, expresso em álcool produzido por açúcar consumido (Icaiti, 1986). Estudo semelhante com mosto de caju concluiu que o maior grau alcóico obtido encontrava-se sempre nos ensaios com temperatura mais baixa (Parro, 1971).

O processo fermentativo é exotérmico, isto é, libera calor, e a atividade da levedura é regulada pela temperatura (Lona, 1996). A temperatura de fermentação é extremamente importante pois a baixa temperatura permite obter alto rendimento em álcool, não só pela fermentação completa, mas também por minimizar a perda por evaporação. A temperatura ótima para a fermentação para a maioria das leveduras para vinho é de 25°C a 30°C, embora existam leveduras que atuam a baixa temperatura, ao redor de 10°C. Porém, cada grau de álcool formado eleva em cerca de 1,5 grau Celsius a temperatura do mosto e a temperaturas muito altas (acima de 40°C) a levedura paralisa sua atividade. Recomenda-se manter a temperatura o mais baixo possível, sem, no entanto, prejudicar a atividade das leveduras. Para a fermentação de vinho branco, recomenda-se temperatura de fermentação abaixo de 20°C (geralmente entre 15 a 18°C) (Aquarone et al., 1983; Lona, 1996).

A curva do teor de sólidos solúveis totais durante a fermentação alcoólica (Figura 2) mostrou um decréscimo brusco à temperatura ambiente (30°C), enquanto a 16°C, houve um decréscimo gradual.

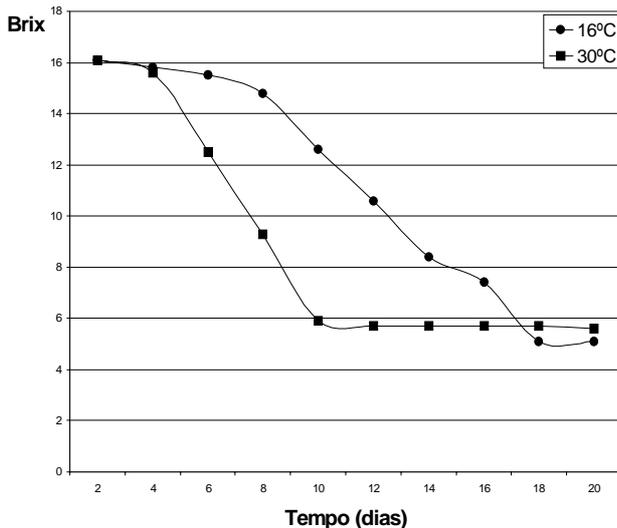


Figura 2 - Evolução do teor de sólidos solúveis (°Brix) do mosto de banana durante a fermentação alcoólica.

Porém, a fermentação à temperatura ambiente foi mais rápida, estabilizando no 10º dia, sendo que a fermentação a 16°C só se estabilizou no 18º dia. Na elaboração de vinhos brancos, onde a fermentação é realizada a temperaturas entre 15 e 18°C, essa etapa dura de 15 a 25 dias. A fermentação de sucos de damasco e maçã, à temperatura de 22°C, apresentou duração de 10 a 12 dias (Joshi et al., 1990; Sandhu e Joshi, 1995), enquanto que para elaborar um fermentado de manga a 25° - 30°C foram necessários 14 dias (Akubor, 1996).

Mandeep et al. (1998), em estudos com suco fermentado de "kinnow", fruta híbrida da Índia, relataram que a fermentação a 20°C foi mais lenta do que em temperaturas de 25°; 30° e 35°C. A produção de etanol foi de 0,47; 8,9; 11,3; 10,7 % v/v, respectivamente, sendo a máxima produção de etanol a 30°C (fermentação completa em 5 dias). Esses mesmos autores relatam que a temperatura 30°C é ótima para fermentação alcoólica da casca de banana sacarificada e de sucos de ameixa, maçã e uvas, porém em temperaturas elevadas tem sido verificado o efeito inibitório do etanol, provocando o término prematuro da fermentação.

Conclusões

A fermentação do suco de banana apresentou-se viável, sendo o rendimento global do processamento (fruto/vinho), da ordem de 51,5% e um rendimento em álcool de 45%;

Evolução da fermentação decorreu em um tempo de 18 dias à temperatura de refrigeração, porém, à temperatura ambiente, houve um esgotamento acelerado do substrato (em 10 dias), o que pode prejudicar a qualidade da bebida.

Referências Bibliográficas

ABREU, F. A. P.; CARNEIRO, E. V.; LIMA, J. R.; SOUZA, A. **Elaboração em escala piloto de bebidas gaseificadas a partir de suco de banana clarificado**. In: SIMPOSIO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DE ALIMENTOS, 4., 2001, Campinas. **Resumos...** Campinas: Faculdade de Engenharia de Alimentos, 2001. p.215.

AKUBOR, PI. **The suitability of African bush mango juice for wine production**. Nigéria, n. 49, p. 213-219, 1996.

AMERINE, M. A.; BERG, M. S.; CRUESS, W. V. **Technology of wine making**. Westport: AVI, 1972. p.523-547.

AQUARONE, E. ; LIMA, U. A. ; BORZANI, W. **Biocnologia: alimentos e bebidas produzidas por fermentação**. São Paulo: Edgard Blucher, 1983. v.5. 227p.

BARWAL, V. S. Low alcoholic beverages from culled apples. **Journal of Food Science and Technology**, India, v.28, n.4, p.257-258, 1991.

BRASIL. Decreto nº 2.314, de 04 de Setembro de 1997. Dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 5 set. 1997. Disponível em: <<http://www.bevtech.com.br/legislação/decreto2314.htm>>. Acesso em: 14 mai. 2001.

BRASIL. Lei nº 7.678, de 08 de novembro de 1988. Dispõe sobre a produção, circulação, comercialização do vinho e derivados da uva e do vinho. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/ddiv/legis/lei501.htm>>. Acesso em: 14 mai. 2001.

BYAKWELL, J. M.; CORDIER, Y.; SUBUMUKAMA, C.; REYNES, M.; TANASI, A. La fabrication du vin a partir des fruits tropicaux: cas de la papaye (*Carica papaya* L., var Solo). **Rivista Italiana Eppos**, n.14, dezembro. p.2-13. 1994.

- DIAS, A. L. M. **Influência de diferentes cepas de leveduras e mostos na formação dos compostos voláteis majoritários em vinho de caju.** 1996. 94 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos)-Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.
- FARIA, F. S. E. D. V. de. **Influência de duas linhagens de *Saccharomyces cerevisiae* na elaboração de fermentados de caju (*Anacardium occidentale, L*) em diferentes condições de fermentação.** 1994. 97 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos)-Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.
- GARRUTI, D. S. **Composição de voláteis e qualidade de aroma do vinho de caju.** 2000. 205f. Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos)-Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- INSTITUTO CENTRO AMERICANO DE INVESTIGACIÓN Y TECNOLOGIA INDUSTRIAL-ICAITI. **Procesos de transformación del banan.** Panamá: UPEB, 1986. 15p.
- JOSHI, V. K.; LAL, B. B.; SHARMA, R. A method for preparation of wild apricot (chulli) wine. **Indian Food Packer.** Sep-oct, p.50-55, 1990.
- LONA, A. A. **Vinhos-Degustação, elaboração e serviço.** Porto Alegre: Editora Age, 1996. 151p.
- MALDONADO, O.; ROLZ, C.; DE CABRERA, S. S. Wine and vinegar production from tropical fruits. **Journal Food Science.** v.40, n.2, p.262-265, 1975.
- MANDEEP, S.; PANESAR, P. S.; MARWAHA, S. S. Studies on the suitability of kinnow fruits for the production of wine. **Journal Food Science Technology.** India, v.35, n.5, p.455-457, 1998.
- MANFROI, V.; MIOLO, A.; PERIN, J. Fermentado de quiwi. **Revista Brasileira de Fruticultura.** Cruz das Almas, v.18, n.1, p.151-154, abr. 1996.
- MEDEIROS, M. C. **Contribuição ao estudo da fermentação alcoólica do suco de caju (*Anacardium occidentale L.*) para produção de aguardente.** 1990. 88 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos)-Universidade de São Paulo, São Paulo.
- MUNIZ, C. R. **Elaboração de bebidas fermentadas a partir de frutos tropicais.** 2000. 44 f. Monografia (Especialização em Ciências Biológicas). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.
- PARRO, A. C. Os álcoois superiores do sumo fermentado de caju. (*Anacardium occidentale*). **Revista Ciências Agrônomicas.** Moçambique, v.4., n.3, p.47-68, 1971.
- PENA, R. S.; MENEZES, L. B. C. Obtenção de vinhos de frutas: abacaxi (*Ananas comosus*), acerola (*Malpighia glabra L.*) e maracujá (*Passiflora edulis*). **Anais da Associação Brasileira de Química.** v.43, n.3-4, p.87-91, 1994.
- SANDHU, D. K.; JOSHI, V. K. Technology, quality and scope of fruit wines especially apple beverages. **Indian Food Industry,** v.14, n.1, p. 24-34, 1995.
- VOGT, E.; JAKOB, L. **El vino: obtención, elaboración y análisis.** 2.ed. Zaragoza: Acribia, 1986. 294p.