EFEITO DA CONCENTRAÇÃO DE POLPA DE CAJÁ NA PRODUÇÃO DE HIDROMEL POR VIA FERMENTATIVA

Jaqueline dos Santos Bastos¹; Ernesto Acosta Martínez²; Thaíse Souza Amorim³ e Sílvia Maria Almeida de Souza⁴

1. Bolsista PIBIC-AF/CNPq, Graduando em Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: jaquelinesantos85@hotmail.com
2. Orientador, DTEC, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: ernesto.amartinez@yahoo.com.br
3. Participante, DTEC, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: thaise.s@gmail.com
4. Coordenadora do projeto, DTEC, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: ss-almeida@yahoo.com.br

PALAVRAS-CHAVE: mel; cajá; hidromel.

INTRODUÇÃO

No Brasil, a cajazeira é encontrada principalmente nos Estados do Norte e Nordeste, onde suas frutas recebem diferentes denominações sendo conhecidas como: cajá, cajá verdadeiro, cajá-mirim ou taperebá. Essas frutas são comercializadas para consumo como fruta fresca e processamento de polpa como matéria prima no preparo de sucos, picolés, sorvetes, néctares e geleias (Soares *et al.*, 2006). A cajá é rica em vitamina B1, pró-vitamina A, vitamina C e niacina, minerais como cálcio, fósforo, ferro e potássio. É uma fonte rica de pró- vitamina A (Rodriguez-Amaya & Kimura, 1989). O hidromel é uma bebida alcoólica (12 a 18% v/v) fermentada a partir de mel, água e levedura, podendo ser aditivado com ervas, especiarias e frutas durante ou após a fermentação, o que resulta em uma ampla variedade de produtos (Berry, 2007). Este trabalho tem como objetivos estudar o efeito da concentração de polpa de cajá na produção de hidromel por *Saccharomyces cerevisiae* Montrachet.

MATERIAL E MÉTODOS

1. Matéria prima: O cajá foi obtido no comercio de Feira de Santana - BA. Realizada a seleção das frutas, higienizadas com solução clorada (200 ppm) por 20 min e enxaguados com água filtrada. As polpas foram obtidas em despulpadeira semi-industrial e acondicionadas em sacos de polietileno, embalados a vácuo e armazenados sob temperatura de congelamento. Foram realizadas análises físico-químicas tais como pH, acidez, vitamina C e cinzas (Instituto Adolfo Lutz, 2008), proteínas (Galvani & Gaertner, 2006), densidade e sólidos solúveis por refratômetro. O mel proveniente da Central de Cooperativas dos Apicultores da Bahia (CECOAPI) de Ribeira do Pombal - BA foi pasteurizado nas condições segundo Anjos & Martínez (2015).

2. Processo de fermentação: Foi realizada a propagação da levedura em frascos Erlenmeyer de 250 mL (0,3 g da levedura, 53,55 mL de água esterilizada, 21,45 mL de mel) agitados em shaker (150 rpm, 30°C, 24h). A contagem celular em câmara de Neubauer e viabilidade celular pelo uso de azul de metileno. As fermentações foram realizadas em frascos Erlenmeyer de 500 mL contendo 300 mL de meio, utilizando concentrações de polpa de cajá de 0, 10, 20 e 30% com relação ao mosto de mel contendo sulfato de amônio (0,3 g/L) e cloreto de magnésio (0,05 g/L) nas condições de pH 4,5, 30°C durante 288 h e inoculados com $6,8 \times 10^6$ cel/mL de *S. cerevisiae* Montrachet. No decorrer do processo fermentativo foram realizadas análises de sólidos solúveis e concentração celular em câmara de Neubauer. As concentrações de sacarose, glicose, frutose, etanol, glicerol e ácido acético na fermentação sem adição de polpa foram determinados em cromatografia liquido de alto desempenho (Waters 410, USA) usando coluna BIORAD AMINEX HPX-87H (300 × 7.8), detector de índice de refração RID 6A, ácido sulfúrico 0,01N como eluente, taxa de fluxo de 0,6 mL/min e 45 °C de temperatura na coluna.

RESULTADOS E/OU DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são apresentadas as características físico-químicas da polpa de cajá *in natura* e as propriedades das polpas de cajá reportadas na literatura.

Tabela 01. Parâmetros físico-química da polpa de cajá *in natura* e os valores reportados na literatura.

Parâmetros Avaliados			Polpa de Cajá (<i>in natura</i>)	Mattietto <i>et al.</i> (2010)	Sousa <i>et al.</i> (2016)
pH			2,59±0,00	2,53±0,01	2,69±0,02
Sólidos Solúveis Totais (°Brix)			13±0,05	10,09±0,00	10,98±0,36
Acidez Total Titulável (ac.cítrico/100 g %)			1,63±0,00	1,86±0,01	1,68±0,01
SS/AT			7,98±0,036	5,42±0,01	6,54±0,01
Proteínas (%)			0,15±0,02	0,82±0,01	-
Vitamina C (mg/100g%)			5,82±0,04	23,72±0,08	-
Cínzas (%)			0,82±0,17	0,58±0,02	0,37±0,01
Densidade (g/cm ³)			0,74±0,00	0,94±0,38	1,05±0,00

A polpa de cajá teve um pH igual a 2,59 que foi similar a 2,53 e 2,69 reportados por Mattietto *et al.* (2010) e Sousa *et al.* (2016), respectivamente. O valor de pH é maior que o mínimo (2,2) estabelecido pela legislação brasileira (Brasil, 2000). A polpa apresentou um maior teor de sólidos solúveis (13,0 °Brix) que o reportado por Mattietto *et al.* (2010) e Sousa *et al.* (2016) que foram de 10,09 °Brix e 10,98 °Brix, respectivamente. A diferença entre esses valores pode estar relacionada com o grau de maturação das frutas, o tipo de solo e nutrientes assim como das condições climáticas durante o cultivo. A fruta de cajá apresenta sabor ácido que nos permite a comprovação de seu sabor pelo valor de acidez de 1,63% (g/100g) em ácido cítrico, valor este inferior aos reportados por Mattietto *et al.* (2010) e Sousa *et al.* (2016), 1,86% e 1,68%, respectivamente. Estes valores de acidez estão acima dos valores mínimos de acidez (0,9) estabelecidos pela legislação brasileira (Brasil, 2000). Este parâmetro é o responsável pelo sabor ácido ou azedo dos frutos sendo importante na análise do estado de conservação de um produto alimentício. A relação SS/AT de polpa de frutas é uma das melhores formas para avaliar o seu sabor que ocorre geralmente como resultado do balanço de açúcares e ácidos sendo mais representativo que a medição dos dois parâmetros isoladamente (Batista *et al.*, 2013). As polpas utilizadas neste trabalho possuem uma maior relação SS/AT (7,89) que as outras polpas reportadas na literatura. Os teores de proteínas totais apresentam valores bem abaixo da literatura, valor este de 0,15% de proteína presente na polpa de cajá ao comparado com Mattietto *et al.* (2010) que reporta um teor de 0,82% e quando comparado com a TACO (2011) que apresenta 0,6% de proteína presente na polpa. A polpa de cajá apresentou um teor médio de ácido ascórbico de 5,82 mg em 100 g de polpa, muito inferior ao reportado por Mattietto *et al.* (2010) e maior quando comparado com a TACO (2011) que apresenta apenas traços de vitamina C em 100 gramas de polpa. Os teores de cinzas resultaram um valor médio de 0,82%, valor este acima de 0,58% e 0,37% reportados por Mattietto *et al.* (2010) e Sousa *et al.* (2016), respectivamente. As diferenças podem ser atribuídas ao tipo e composição dos solos. A densidade da polpa de cajá encontrada foi de 0,74 g/cm³ inferior a 0,94 g/cm³ e 1,05 g/cm³ reportados por Mattietto *et al.* (2010) e Sousa *et al.* (2016), respectivamente.

Na Figura 1 A e B apresentam-se os perfis de concentração de açúcares (sacarose, glicose e frutose), etanol, glicerol, ácido acético e células durante a fermentação do mosto de mel e água (30 °Brix) e de sólidos solúveis, etanol e células com 10, 20 e 30% de polpa de cajá pela levedura *S. cerevisiae* Montrachet, respectivamente. O mosto tinha

uma composição inicial de açúcares de 53,1 g/L de sacarose, 112,2 /L de glicose e 127,9 g/L de frutose.

Figura 1: A. Concentrações de açúcares (sacarose, glicose e frutose), etanol, glicerol, ácido acético e concentração celular durante a fermentação do mosto de mel e água (30 °Brix) e B: Perfis de sólidos solúveis (°Brix), concentração de etanol e células durante a fermentação do mosto de mel e água (30 °Brix) com 10, 20 e 30% de polpa de cajá pela levedura *S. cerevisiae* Montrachet.

A concentração de sacarose se manteve praticamente constante ao longo do processo fermentativo e os fermentados obtidos com 10, 20 e 30% de polpa contêm sólidos solúveis finais iguais a 13,4; 13,4 e 12,9 que podem estar relacionados com a sacarose no meio a qual por ser um dissacarídeo não pode ser metabolizada pelo microrganismo (Figura 1A, B). Após 48 h de fermentação foram constatados consumos acentuados de 56,25% de glicose e de 20,13% de frutose pela *S. cerevisiae* os quais foram usados na produção de 60,0 g/L de etanol (7,55% v/v), 9,4 g/L de glicerol e 1,5 g/L de ácido acético assim como para o crescimento celular ($6,2 \times 10^7$ cel/mL). Consumos de 83,1% e 58,52% de glicose e frutose, respectivamente e a produção de 65,5 g/L de etanol e 10×10^7 cel/mL foram verificados após 72 h de fermentação (Figura 1A). Ao final do processo fermentativo foi produzido um hidromel contendo 3,6 g/L de glicose (96,8% de consumo), 27,4 g/L de frutose (78,6% de consumo), 104,3 g/L de etanol (14,7% v/v) e concentração celular de $12,4 \times 10^7$ cel/mL. As concentrações de glicerol e ácido acético se mantiveram praticamente constantes no hidromel a partir das 48 h de fermentação. Nas primeiras 48 h de fermentação, independentemente da concentração de polpa utilizada no mosto, observa-se uma diminuição acentuada do teor de sólidos solúveis (°Brix) e um aumento na produção de etanol pela levedura (Figura 1B). Após 48 h de fermentação foram constatados consumos aproximados de 43,3%, 43,1% e 46,6% de açúcares (°Brix) pela *S. cerevisiae* os quais foram usados na produção de 94,6 g/L (12% v/v), 93,5 g/L (11,9% v/v) e 92,4 g/L (11,7% v/v) de etanol, assim como para o crescimento celular ($3,7 \times 10^7$ cel/mL, $7,1 \times 10^7$ cel/mL e $6,4 \times 10^7$ cel/mL) na concentração com 10, 20 e 30% de polpa de cajá, respectivamente. Após 72 h de fermentação o teor de sólidos solúveis e a concentração de etanol se mantiveram praticamente constantes e pode ser verificado que o número de célula se manteve praticamente constante no processo fermentativo sem polpa e nas três concentrações de polpa de cajá utilizadas (Figura 1A, B). Similares resultados em relação aos valores de sólidos solúveis e etanol constantes foram relatados por Ilha *et al.* (2008). Consumos de açúcares de 48,2%, 51,3% e 54,1%, a produção de etanol de 107,66 g/L, 106,37 g/L e 105,06 g/L e de células de $2,3 \times 10^7$ cel/mL, $1,0 \times 10^8$ cel/mL e $8,8 \times 10^7$ cel/mL foram verificados após 72 h de fermentação nos meios de fermentação contendo 10, 20 e 30% de polpa de cajá, respectivamente. Ao final do processo fermentativo (288 h) foram produzidos hidroméis contendo 103,93 g/L de etanol (14,44% v/v), 106,36 g/L de etanol (13,48% v/v) e 105,1 g/L de etanol (13,31% v/v) e concentração celular de $7,8 \times 10^7$ cel/mL, $6,1 \times 10^7$ cel/mL e $3,9 \times 10^7$ cel/mL com o uso de 10, 20 e 30% de polpa de cajá no mosto, respectivamente. A viabilidade celular foi maior que 97, 90 e 92% ao longo do processo fermentativo nos meios contendo 10, 20 e 30% de polpa de cajá,

respectivamente. O maior valor (1,9 g/L.h) de produtividade em etanol foi obtido durante a fermentação do hidromel contendo polpa após 48 h de fermentação, valor 36,8% superior ao obtido no meio contendo mel e água. Maiores valores de fator de conversão de substrato em produto (0,42 g/g) e de eficiência (82,2%) foram obtidos sem a adição de polpa ao mosto. O fator de conversão foi de 0,40 g/g nas fermentações com polpa de cajá durante o tempo de fermentação. Ilha *et al.* (2008) a partir da fermentação do mel silvestre diluído em água (21°Brix) nas condições de temperatura ambiente e pH 4,5 durante 84 h de fermentação obteve um hidromel com teor alcoólico de 8,02% (v/v), rendimento de fermentação de 41,53% e eficiência de fermentação de 81,27%.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A polpa de cajá possui propriedades físico-químicas de acordo com a legislação brasileira o que permite seu uso como matéria-prima na produção de outros alimentos. É possível produzir hidromel com polpa de cajá a partir das 48 h de fermentação. A produtividade volumétrica em etanol sempre foi maior no meio contendo polpa mesmo com o aumento do tempo de fermentação.

REFERÊNCIAS

- ANJOS, M. B.; MARTINEZ, E. C. 2015. *Efeito do tratamento térmico nas propriedades físico-químicas e microbiológicas do mosto do mel*. Trabalho de Iniciação Científica – PROBIC. Feira de Santana.
- BATISTA, Â. G.; OLIVEIRA, B. D'; OLIVEIRA, M. A.; GUEDES, T. J.; SILVA, D. F.; PINTO, N. A.; VILLELA D. 2013. Parâmetros de qualidade de polpas de frutas congeladas: uma abordagem para produção do agronegócio familiar no Alto Vale do Jequitinhonha. *Tecnol. & Ciên. Agropec*, 7(4):49-54, dez.
- BERRY, B. 2007. *The global mead market: opportunities for Canadian mead exporters*. Ottawa, Ontário; Agriculture and Agri-Food Canada. Disponível em: <http://atssea.agr.gc.ca/canada/4347_e.htm>. Acesso em: 21 de Março de 2016.
- BRASIL. 2000. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Instrução Normativa no 01, de 07 de janeiro de 2000*. Aprova o Regulamento técnico geral para fixação dos padrões de identidade e qualidade para polpa de fruta. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 09 mar. 2011
- GALVANI, F.; GAERTNER, E. 2006. *Adequação da Metodologia Kjeldahl para determinação de Nitrogênio Total e Proteína Bruta*, Corumbá-MS., Maio. Disponível em: <<http://www.cpap.embrapa.br/publicacoes/online/CT63.pdf>>. Acesso em: 10 jun. 2015.
- ILHA, E. C.; BERTOLDI, F.C; REIS, V. D. A.; SANT'ANNA, E. 2008. *Rendimento e Eficiência da Fermentação Alcoólica na Produção de Hidromel*. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). ISSN 1981-7215. Dezembro.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. 2008. *Métodos físico-químicos para análise de alimentos*. 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.
- MATTIETTO, R. A.; LOPES, A. S.; MENEZES, H. C. 2010. Caracterização física e físico-química dos frutos da cajazeira (*Spondias mombin* L.) e de suas polpas obtidas por dois tipos de extrator. *Braz. J. Food Technol.*, Campinas, 13(3):156-164, jul./set.
- RODRIGUEZ-AMAYA, D. B.; KIMURA, M. 1989. Caratenóides e valor de vitamina A em cajá (*Spondias lútea*). *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 9(2):148-162.
- SOARES, E. B.; GOMES, R. L. F.; CARNEIRO, J. G. M.; NASCIMENTO, F. N.; SILVA, I. C. V.; COSTA, J. C. L. 2006. Caracterização físico e química de frutos de cajazeira. *Revista Brasileira de Fruticultura*. Jaboticabal-SP, 28(3): 518-519.
- SOUSA, F. C.; SILVA, L. M. M.; CASTRO, D. S.; MOREIRA, I. S.; ROCHA, A. P. T. 2016. Caracterização do cajá in natura, formulado e liofilizado. In: CONGRESSO TÉCNICO CIENTÍFICO DA ENGENHARIA E DA AGRONOMIA. Foz de Iguaçu, PR.
- TACO 2011. *Tabela brasileira de composição de alimentos*. 4. ed., Campinas, SP:NEPA-UNICAMP. 161p.