

POLPA DE TAMARINDO (*TAMARINDUS INDICA* L.) NA PRODUÇÃO DE HIDROMEL

Tamarind pulp in the mead production

Resumo:

O hidromel é uma bebida fermentada a partir do mel, água e leveduras. Sucos de frutas, sais e ácidos orgânicos podem ser empregados como aditivos para estimular a fermentação e melhorar o aroma de diferentes tipos de hidromel. O trabalho tem como objetivos estudar o efeito da concentração de polpa de tamarindo (0, 10, 20 e 30%) na produção de hidromel por *S. cerevisiae* Montrachet. As fermentações foram realizadas a 30 °C, pH 4,5 durante 288 h. Maiores concentrações de etanol (93,52 g/L) e produtividade volumétrica em etanol (1,91 g/L.h) foram obtidas com o uso de 10% de polpa no meio de fermentação.

Abstract:

Mead is a drink fermented from honey, water and yeast. Fruit juices, salts and organic acids can be used as additives to stimulate fermentation and enhance the aroma of different types of beverages. The objective of this work was to study the effect of the tamarind pulp concentration (0, 10, 20 and 30%) on the mead production by *S. cerevisiae* Montrachet. The fermentations were performed at 30 °C, pH 4.5 for 288 h. Higher concentrations of ethanol (93.52 g/L) and ethanol volumetric productivity (1.91 g/L.h) were obtained with the use of 10% of pulp in the fermentation medium.



Adriana Soares Anuniação, July Ane Barreto Martins, Tháise Souza Amorim, Giovanni Brandão Mafra de Carvalho, Ernesto Acosta Martinez¹

¹Universidade Estadual de Feira de Santana
E-mail: anunciacao.adrianasoares85@gmail.com

Contato principal
Adriana Soares Anuniação¹



Palavras chave: Mel, Tamarindo, Fermentação

Keywords: Honey, Tamarind, Fermentation



INTRODUÇÃO

O tamarindo (*Tamarindus indica* L.) é um fruto originário da África tropical, de onde se dispersou por todas as regiões tropicais. É amplamente explorado na Índia, devido às suas propriedades nutricionais e medicinais. Entretanto, no Brasil acha-se pouco explorado, uma vez que existe pouco aproveitamento tecnológico da parte comestível do fruto e quase nenhum estudo direcionado a sua caracterização (VASCONCELOS, MENEZES, 2003). A polpa de tamarindo é rica em ácidos orgânicos como tartárico, cítrico, málico e ascórbico (VIEIRA NETO, 2002), sendo destaque como o mais azedo de todos os frutos (WATANABE, 2007). O mel de abelha (*Apis mellifera*) é um produto natural produzido a partir do néctar ou secreções de plantas e geralmente não contém aditivos ou conservantes (CUEVAS-GLORY *et al.*, 2007). O hidromel é uma bebida fermentada a partir do mel, água e leveduras com teor alcoólico variando entre 4 e 14% (v/v), que pode ser suplementada com polpas ou sucos de frutas ácido cítrico, ervas e especiarias (FERRAZ, 2015). Atualmente, no mercado nacional, uma garrafa de hidromel de 750 mL chega a custar R\$50,00, evidenciando uma atividade economicamente viável para a agricultura familiar. Bebidas de mel apresentam pouco corpo e são muito doces, assim, sais e ácidos orgânicos, frutas na forma de sucos, polpas ou em pedaços podem ser adicionadas para contribuir com acidez e também com fatores de crescimento que contribuam para a fermentação e com as características sensoriais do hidromel (GUPTA; SHARMA, 2009). O trabalho objetiva estudar o efeito da concentração de polpa de tamarindo na produção de hidromel por *S. cerevisiae* Montrachet.

MATERIAIS E MÉTODOS

Matéria prima: Foi utilizada polpa industrial de tamarindo comprada no supermercado de Feira de Santana - BA. Foram realizadas as análises físico-químicas da polpa tais como pH, acidez, vitamina C e cinzas (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008), proteínas (GALVANI; GAERTNER, 2006) e densidade e sólidos solúveis por refratômetro. O mel foi pasteurizado nas melhores condições segundo Anjos *et al.* (2016).
Processo de fermentação: O mosto foi obtido pela diluição do mel em água mineral até 30 °Brix. A água mineral foi

esterilizada nas condições de 121°C durante 30 min em autoclave. As fermentações foram realizadas em frascos Erlenmeyer de 500 mL (250 mL de meio) sem polpa (0%) e utilizando concentrações de 10, 20 e 30% de polpa de tamarindo com relação ao mosto de mel contendo sulfato de amônio (0,3 g/L) e cloreto de magnésio (0,05 g/L), inoculados com $3,0 \times 10^6$ cel/mL de *S. cerevisiae*, pH 4,5 e incubados a 30 °C durante 288 h. Durante o processo fermentativo foram retiradas amostras para análises de pH, teor de sólidos solúveis (°Brix) e concentração de células por contagem em câmara de Neubauer e viabilidade celular pelo uso de azul de metileno; densidade e etanol em densímetro automático DDM 2911 Rudolph Research Analytical. Os parâmetros rendimento, eficiência de fermentação e produtividade volumétrica em etanol foram determinados.

As determinações da transmitância para análise de turbidez do hidromel foram realizadas em espectrofotômetro no comprimento de onda de 660 nm, conforme Reed *et al.* (1986); da coloração utilizando a absorbância nos comprimentos de onda de 420, 520 e 620 nm em espectrofotômetro UV/Vis e da tonalidade (utilizando a absorbância nos comprimentos de onda de 420 e 520 nm espectrofotômetro UV/Vis), utilizando-se metodologia de Glories (1984). O acompanhamento da clarificação foi realizado 15 dias após o fim da fermentação.

Considera-se intensidade de cor (I) como a soma de cada um dos componentes: $I = A_{420} + A_{520} + A_{620}$ (eq. 1); a tonalidade (T) é o quociente entre as absorbâncias em 420 e 520 nm: $T = A_{420} / A_{520}$ (eq. 2). A componente da cor amarela é determinada pelo quociente entre a absorbância a 420 nm pela intensidade de cor (I). É expressa em porcentagem e representa a importância relativa do componente na cor global do vinho: $\text{Cor Amarela (\%)} = (A_{420} / I) \times 100$ (eq. 3). Os efeitos da purificação dos hidroméis com bentonite foram avaliados pelo teste de Tukey a 5% de significância usando o software ASSISTAT versão 7.7.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são apresentadas as características físico-químicas da polpa de tamarindo utilizada neste estudo e das polpas relatadas na literatura.

Tabela 1. Características físico-químicas da polpa de tamarindo comercializada e de polpas relatadas na literatura.

| Propriedades | Média ± DP | Canuto <i>et al.</i> (2010) | Hamacek (2012) | Batista <i>et al.</i> (2013) |
|------------------------------|--------------|-----------------------------|----------------|------------------------------|
| pH | 2,57 ± 0,02 | 2,5 ± 0,20 | 2,95 ± 0,10 | 3,52 ± 0,15 |
| Sólidos solúveis (SS, °Brix) | 11,0 ± 0,05 | 24,0 ± 0,00 | 44,00 ± 4,25 | 14,40 ± 0,10 |
| Acidez titulável (AT, %) | 40,55 ± 1,02 | 30,6 ± 0,20 | 18,52 ± 0,77 | 0,33 ± 0,02 |
| SS/AT | 0,269 ± 0,01 | - | 2,38 ± 0,33 | 3,27 ± 0,18 |
| Vitamina C (mg%) | 1,355 ± 0,13 | 0,1 ± 0,00 | - | 0,89 ± 0,20 |
| Cinzas (%) | 0,161 ± 0,27 | - | 2,37 ± 0,06 | - |
| Proteínas (%) | 4,541 ± 0,33 | - | 6,09 ± 0,40 | - |
| Densidade (g/mL) | 1,082 ± 0,03 | - | - | - |

O valor de pH da polpa comercializada foi de $2,57 \pm 0,024$ próximos a $2,5 \pm 0,2$ e $2,95 \pm 0,10$ encontrados por Canuto *et al.* (2010) e Hamacek (2013) respectivamente. Polpa de tamarindo com pH superior ($3,52 \pm 0,15$) foi reportada por Batista *et al.* (2013). A legislação brasileira possui padrões de pH para polpas de mango, uva, cajá, maracujá e caju porém não existe padrão para polpas de tamarindo (BRASIL, 2000).

A polpa utilizada neste trabalho possui um teor de sólidos solúveis 4 e 2,2 vezes menor que os valores reportados por Hamacek (2012) e Batista *et al.* (2013), respectivamente. Diversos fatores como clima, pluviosidade durante o cultivo e adição de água durante o processo de fabricação podem ter efeito sobre o teor de sólidos solúveis nas polpas. O tempo de maturação e as variedades de tamarindo também são importantes fatores a serem considerados para o aproveitamento industrial do fruto (BATISTA *et al.*, 2013).

A acidez titulável da polpa comercializada foi 24,5%, 50,4% e 99,2% maior que a das polpas reportadas por Canuto *et al.* (2010), Hamacek (2013) e Batista *et al.* (2013), respectivamente. Este parâmetro é o responsável pelo sabor ácido ou azedo dos frutos sendo importante na análise do estado de conservação de um produto alimentício. Dentre os ácidos mais encontrados podem

estar o málico, tartárico, cítrico e pirúvico que por serem voláteis contribuem para o aroma da fruta (BATISTA *et al.*, 2013). Como consequência do menor valor de SS e maior AT resultou em uma menor relação SS/AT (0,269) quando comparada com os valores 2,38 e 3,27 reportados por Hamacek (2012) e Batista *et al.* (2013) (3,27), respectivamente. Esta relação é uma das melhores formas para avaliar o sabor das frutas 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). O teor de vitamina C da polpa comercializada foi maior que os teores encontrados por Canuto *et al.* (2010) e Batista *et al.* (2013), que foram 0,1 e 0,89 respectivamente. As diferenças podem ser atribuídas à uma degradação menos intensa da vitamina com o período de estocagem, o contato com o oxigênio atmosférico ou com a ação da luz. Os teores de cinzas e proteínas resultaram em 0,16% e 4,54% respectivamente, sendo inferiores aos valores de 2,37 e 6,09, respectivamente verificados por Hamacek (2013). A densidade da polpa de tamarindo encontrado foi de 1,082 g/mL.

Na Figura 1 apresentam-se os perfis de teor de sólidos solúveis, etanol e células nas fermentações sem polpa e com 10, 20 e 30% de polpa de tamarindo pela levedura *S. cerevisiae* Montrachet, respectivamente.

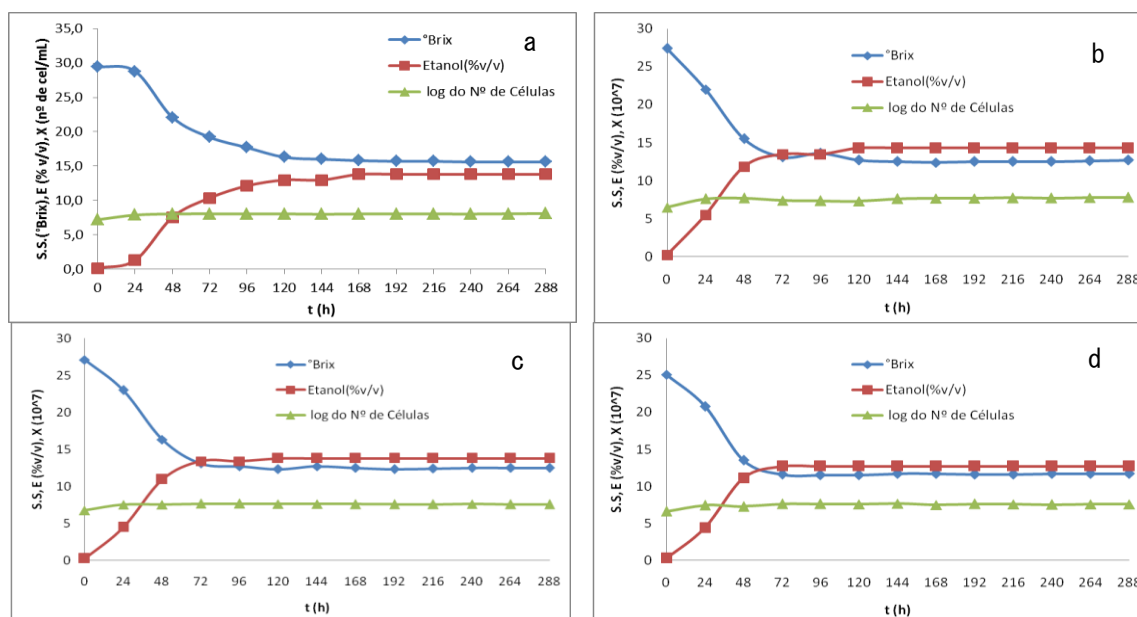


Figura 1. Perfis de sólidos solúveis (S.S.), etanol (E) e células (X) durante a fermentação do mosto água e mel pela levedura *S. cerevisiae* Montrachet. a: sem polpa; b: 10% de polpa de tamarindo; c: 20% de polpa de tamarindo; e d: 30% de polpa de tamarindo.

Nas primeiras 48 h de fermentação, independentemente da concentração de polpa utilizada no mosto, observa-se uma diminuição acentuada dos sólidos solúveis ($^{\circ}$ Brix) e um aumento na produção de etanol pela levedura (Figura 1). Após 48 h de fermentação foram constatados consumos aproximados de 25,0%, 43,4%, 39,9% e 46,2% de açúcares ($^{\circ}$ Brix) pela *S. cerevisiae* os quais foram usados

na produção de 60 g/L (7,6% v/v), 93,52 g/L (11,85% v/v), 86,34 g/L (10,94% v/v) e 87,5 g/L (11,09% v/v) g/L de etanol, assim como para o crescimento celular ($1,1 \times 10^8$ cel/mL, $7,7 \times 10^9$ cel/mL, $7,5 \times 10^9$ cel/mL e $7,3 \times 10^9$ cel/mL) na concentração com 0, 10, 20 e 30% de polpa de tamarindo, respectivamente. Após 72 h de fermentação 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 nas três concentrações de polpa de tamarindo utilizadas. Similares resultados em relação aos valores de sólidos solúveis e etanol constantes foram relatados por Ilha *et al.* (2008). Consumos de 13,0%, 12,7%, 12,3% e 11,5% de açúcares, respectivamente, a produção de etanol 81,9 g/L, 112,54g/L, 108,76 g/L e 100,06 g/L e de células de $1,2 \times 10^8$ cel/mL, $7,3 \times 10^9$ cel/mL, $7,6 \times 10^9$ cel/mL e $7,6 \times 10^8$ cel/mL foram verificados após 72 h de fermentação com 0, 10, 20 e 30% de polpa, respectivamente. Ao final do processo fermentativo (288 h) foram produzidos hidroméis contendo 108,96 g/L (13,8%v/v), 112,54 g/L (14,26%v/v), 108,76 g/L (13,78%v/v) e 100,06 g/L (12,68%v/v) de etanol e concentração celular de $1,24 \times 10^8$ cel/mL, $7,7 \times 10^9$ cel/mL, $7,5 \times 10^9$ cel/mL e $7,6 \times 10^9$ cel/mL com 0, 10, 20 e 30% de polpa, respectivamente no mosto. A viabilidade celular foi maior (99,9%) em meio contendo polpa que em meio de água com mel (96%) ao longo do processo fermentativo.

A maior de produtividade volumétrica em etanol (1,91 g/L.h) foi obtida com 10% de polpa após 48 h de

fermentação. As produtividades em etanol foram superiores com o uso de polpa após 48, 72 e 120 h. Maiores valores de fator de conversão de substrato em produto (0,42 g/g) e de eficiência de fermentação (82,2%) foram obtidos sem a adição de polpa ao mosto. O fator de conversão apresentou pouca variação em função da concentração de polpa assim como com o aumento do tempo de fermentação e valores entre 0,39 e 0,42 g/g significam que de 39 a 42 g de etanol foram produzidos a partir de 100 g de açúcar. 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%.

Na Tabela 2 são apresentados os valores de intensidade da cor (I), tonalidade, cor amarela (%) e transmitância (%) dos hidroméis obtidos com o uso de 0, 10, 20 e 30% de polpa de tamarindo pela levedura *S. cerevisiae* Montrachet. A análise de variância (ANOVA) e o teste de Tukey foram realizados ao nível de 5% de probabilidade. As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si.

Tabela 2. Teste de Tukey para a intensidade da cor (I), tonalidade, cor amarela (%) e transmitância (%), dos hidroméis obtidos com o uso de 0, 10, 20 e 30% de polpa de tamarindo pela levedura *S. cerevisiae* Montrachet.

| Parâmetros | Concentração de polpa de tamarindo | | | |
|------------------------|------------------------------------|--------------|--------------|--------------|
| | 0% | 10% | 20% | 30% |
| Intensidade de cor (I) | 1,95±0,009d | 2,03±0,005c | 2,12±0,001b | 2,20±0,014a |
| Tonalidade (T) | 2,10±0,001a | 2,10±0,014a | 2,15±0,005a | 2,12±0,005a |
| Cor amarela (%) | 63,01±0,009b | 64,25±0,179a | 64,03±0,021a | 63,07±0,406b |
| Transmitância (%) | 93,00±0,424c | 99,15±0,071a | 94,70±0,000b | 90,10±0,000d |

Com relação à intensidade da cor, verifica-se que os valores obtidos com concentrações de polpa de tamarindo de 30% diferem estatisticamente dos obtidos sem adição e com 10 e 20% de polpa de tamarindo, apresentando hidroméis com os maiores valores de intensidade de cor (2,20). Foi possível verificar que o aumento da concentração de polpa no mosto de fermentação favoreceu o aumento da intensidade de cor do hidromel.

Os valores de tonalidade nos hidroméis não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade com valores entre 2,10 e 2,15.

Os valores de cor amarela dos hidroméis produzidos com 10 e 20% de polpa de tamarindo diferem dos obtidos sem polpa e com maior concentração de polpa de tamarindo (30%) apresentando maiores valores de cor amarela (64,25 e 64%).

Os valores de transmitância dos hidroméis produzidos com 10% de polpa de tamarindo diferem estatisticamente dos hidroméis produzidos nas outras condições ao nível de 5% de probabilidade ($p < 0,05$). Maiores valores de transmitância (99,15%) foram obtidos com 10% de polpa e menores valores de transmitância (90,1%) com o uso de maior concentração (30%) de polpa de tamarindo. Embora não seja exigido pela legislação brasileira, a cor é um dos atributos mais importantes em bebidas já que está diretamente relacionada à aparência do produto além de

ser a primeira avaliação que faz um consumidor. No caso de bebida alcoólica fermentada de polpa de fruta, deve-se ter em consideração que as matérias primas mel e polpa de tamarindo são fontes de cor para a bebida final que irão influenciar no produto final.

No processo de clarificação foi realizada a separação da fração decantada que foi aproximadamente de 40% e 20% para os fermentados produzidos com 30% e 10% de polpas de tamarindo, respectivamente. Recomenda-se verificar o uso de métodos de purificação tais como temperaturas mais baixas de resfriamento (próximas de 0 °C), centrifugação assim como o uso de ágar-ágar e de enzimas ou da combinação desses métodos para aumentar a eficiência de separação.

CONCLUSÃO

A polpa de tamarindo possui propriedades físico-químicas adequadas para seu uso como matéria-prima na produção de outros alimentos. É possível produzir hidromel com polpa de tamarindo. A maior concentração de etanol e produtividade volumétrica em etanol no processo foi obtida com o uso de 10% de polpa no meio de fermentação. O uso de polpas de tamarindo produziu um aumento da produtividade volumétrica em etanol assim como da viabilidade celular no processo. A clarificação

com bentonita foi adequada para realizar a separação do precipitado do meio fermentado.

AGRADECIMENTOS

Apoio financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) do Brasil e à Cooperativa de Apicultores de Ribeira de Pombal (COOARP) pela doação do mel.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANJOS, M. B.; MARTINEZ, E. C.; DE JESUS, J. F.; PAULO, E. M.; SOUZA, S. M. A Efeito do tratamento térmico nas propriedades físico-químicas e microbiológicas do mosto do mel. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 20, Feira de Santana. Anais..., Feira de Santana:UEFS, 2016.

BATISTA, Â.G.; OLIVEIRA, B.D'; OLIVEIRA, M.A.; GUEDES, T.J.; SILVA, D.F.; PINTO, N.A.; VILLELA, D. Parâmetros de qualidade de polpas de frutas congeladas: uma abordagem para produção do agronegócio familiar no Alto Vale do Jequitinhonha. *Tecnologia & Ciência Agropecuária*, João Pessoa, v.7, n.4, p.49-54, dez., 2013.

BRASIL. 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.

CANUTO, G.A.B.; XAVIER, A.A.D.; NEVES, L.C.; BENASSI, M.T. Caracterização físico-química de polpas de frutos da Amazônia e sua correlação com a atividade anti-radical livre. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Cruz das Almas, v.32, n.4, p.1196-1205, 2010.

CUEVAS-GLORY, L. F.; PINO, J. A.; SANTIAGO, L. S.; SAURI-DUCH, E. A review of volatile analytical methods for determining the botanical origin of honey. *Food Chemistry*, v.103, p.1032–1043, 2007.

HAMACEK, F.R. *Caracterização física, química e valor nutricional de espécies frutíferas do Cerrado de Minas Gerais*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2012.

FERRAZ, F. O. *Estudos dos parâmetros fermentativos, características físico químicas e sensoriais do hidromel*. Tese (Doutorado em Ciências). Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo, Lorena-SP, 2015.

GALVANI, F.; GAERTNER, E. *Adequação da Metodologia Kjeldahl para determinação de Nitrogênio*

Total e Proteína Bruta. Corumbá-MS, Maio, 2006.

Disponível em: <

<http://www.cpap.embrapa.br/publicacoes/online/CT63.pdf>

>. Acesso em: 10 jun. 2015.

GLORIES, Y. La couleur des vins rouges. 2ème partie mesure, origine et interpretation. *Connaissance de la Vigne et du Vin*, v.18, p. 253-271, 1984.

GUPTA, J.K.; SHARMA, R. Production technology and quality characteristics of mead and fruit-honey wines: A review. *Natural Products Radiance*, v.8, n.4, p.345-355, 2009.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. *Métodos físico-químicos para análise de alimentos*. 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

ILHA, E. C.; BERTOLDI, F. C; REIS, V. D.; SANT'ANNA, E. *Rendimento e Eficiência da Fermentação Alcoólica na Produção de Hidromel*. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), 2008.

REED, B.J.; HENDRIX Jr., C.M.; HENDRIX, D.L. *Quality Control for Citrus Processing Plants*. Florida: Intercit, 1986. v1.

VASCONCELOS, B.M.; MENEZES, H.C. *Caracterização do tamarindo (Tamarindus indica L.) e estudo da extração e estabilidade da polpa*. In: CONGRESSO INTERNO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNICAMP, XI, Campinas. Anais..., Campinas: FEA, 2003.

VIEIRA NETO, R. D. *Frutíferas potenciais para os tabuleiros costeiros e baixadas litorâneas*. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros. EMDAGRO, 2002.

WATANABE, A. P. *Microfiltração de suco de tamarindo (Tamarindus indica L.) por membrana polimérica: efeito do tratamento enzimático, da velocidade tangencial e da pressão transmembrana*. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos), Universidade de Campinas, Campinas, 2007.