
DESENVOLVIMENTO, AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, MICROBIOLÓGICA E SENSORIAL DE GELEIA DE TAMARINDO

DEVELOPMENT, PHYSICAL-CHEMICAL, MICROBIOLOGICAL AND SENSORY ANALISES OF TAMARIND JAM

Juliana Dias Maia¹; Beatriz Medeiros Travália²; Tamy Andrade de Andrade³; Gleise Kely da Cruz Silva⁴; Julianna Karla Santana Andrade⁵; Antônio Martins de Oliveira Júnior⁶; Jane de Jesus da Silveira Moreira⁷

¹ Aluna de Graduação em Engenharia de Alimentos - Departamento de Tecnologia de Alimentos - DTA
Universidade Federal de Sergipe – UFS – São Cristóvão/SE – Brasil
juliana_dias_maia@hotmail.com

² Aluna de Graduação em Engenharia de Alimentos - Departamento de Tecnologia de Alimentos - DTA
Universidade Federal de Sergipe – UFS – São Cristóvão/SE – Brasil
beatriztravalia@gmail.com

³ Aluna de Graduação em Engenharia de Alimentos - Departamento de Tecnologia de Alimentos - DTA
Universidade Federal de Sergipe – UFS – São Cristóvão/SE – Brasil
tamy.andrade2@gmail.com

⁴ Aluna de Graduação em Engenharia de Alimentos - Departamento de Tecnologia de Alimentos - DTA
Universidade Federal de Sergipe – UFS – São Cristóvão/SE – Brasil
gleisekelycs@yahoo.com.br

⁵ Aluna de Graduação em Engenharia de Alimentos - Departamento de Tecnologia de Alimentos - DTA
Universidade Federal de Sergipe – UFS – São Cristóvão/SE – Brasil
jandrade.julianna@hotmail.com

⁶ Professor Doutor Adjunto do Departamento de Tecnologia de Alimentos - DTA
Universidade Federal de Sergipe – UFS – São Cristóvão/SE – Brasil
amartins@ufs.br

⁷ Professora Doutora Adjunta do Departamento de Tecnologia de Alimentos - DTA
Universidade Federal de Sergipe – UFS – São Cristóvão/SE – Brasil
jane240370@yahoo.com

Resumo

O tamarindo é uma fruta com alto potencial a ser explorado pelo mercado brasileiro e o seu processamento em forma de geleia promove o aumento da vida útil, oferece um derivado em qualquer época do ano e coloca no mercado um alimento diferenciado pelo seu sabor agridoce. Neste sentido, o presente trabalho objetivou processar geleia a partir da polpa de tamarindo sem o acréscimo de aditivos, realizar análises físico-químicas e microbiológicas e, finalmente, verificar sua aceitação sensorial. Em relação aos parâmetros físico-químicos, foi observado que a atividade de água foi coerente com o valor estipulado para geleias. Os resultados de pH 2,4 e acidez 44,44% da geleia indicam que a elevada acidez da matéria-prima foram conservadas no produto após o tratamento térmico e as análises microbiológicas estavam dentro dos limites estabelecidos pela

legislação brasileira. Conforme a análise sensorial, 23% dos consumidores provavelmente comprariam a geleia de tamarindo.

Palavras-chave: *tamarindus indica*; geleificação; acidez.

Abstract

The tamarind is a fruit with a high potential to be exploited in the Brazilian market and its processing in the form of jam promotes increased lifespan, offers a derivative at any time of year and brings to market differentiated food for its sour-sweet taste. In this sense, the present work aimed to process jam from the tamarind pulp without the addition of additives, to perform physical-chemical and microbiological analyses and, finally, to check sensorial acceptance of tamarind jam. In relation to the physico-chemical results, it was observed that the water activity was consistent with the value set for jams. The pH 2.4 and 44.44 % of acidity jam indicated that the high acidity of the raw materials were retained in the product after the heat treatment and microbiological analysis were within the limits established by Brazilian law. According to sensory analysis, 23% of consumers likely to buy the tamarind jam.

Key-words: *tamarindus indica*; gelation; acidity.

1. Introdução

O tamarindo (*Tamarindus indica* L.) destacado na Figura 1 é uma fruta com alto potencial a ser ainda explorado pelo mercado e pode representar fonte de renda para famílias do Nordeste brasileiro. Nativo da África, o tamarindo foi adaptado ao clima do Nordeste, a ponto de ser considerado fruta típica da região (SOUZA, 2008). A polpa do 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).

Figura 1



Tamarindos ainda com a casca selecionados para a fabricação da geleia.

Fonte: Arquivo pessoal

Devido à falta de cuidados ao longo da cadeia de comercialização das frutas *in natura*, frequentemente a grande produtividade brasileira é relacionada com alto índice de perdas pós-colheitas (FERREIRA *et al.*, 2010). Sendo assim, a produção de geleia de tamarindo promove o aumento da vida útil desta fruta, além de oferecer nova opção do seu sabor agridoce para um mercado consumidor cada vez mais exigente (DOURADO *et al.*, 2010). Aliado ao prolongamento da vida útil, as próprias características intrínsecas do tamarindo, como baixa umidade (22%) e elevada acidez (pH 2,4), favorecem a conservação do alimento, o que já foi constatado para geleia mista de melancia e tamarindo (FERREIRA *et al.*, 2010).

A pectina é um polissacarídeo com poder geleificante fundamental na fabricação de geleias (KROLOW, 2005), porém, Macedo e colaboradores (2009) relataram que o tamarindo apresentou teor de pectina mais expressivo do que outras frutas (6,69%), acarretando na possibilidade de produzir geleia sem aditivos, isto é, natural, livre de produtos químicos e, conseqüentemente, com menor custo (SANTOS, 2010).

Desta forma, os objetivos deste trabalho foram processar geleia a partir da polpa de tamarindo, caracterizá-la físico-química e microbiologicamente e verificar sua aceitação sensorial.

2. Materiais e Métodos

2.1 Processamento da geleia

As frutas de tamarindo *in natura* foram selecionadas quanto a danos físicos na casca e, em seguida, as aptas foram descascadas manualmente e a polpa foi imersa em água na proporção 1:1,5 (p/p polpa:água) por 30 minutos para facilitar a extração manual das sementes, as quais foram separadas por filtração. A etapa seguinte correspondeu à adição de água (2:1 p/p em relação à massa de suco filtrado) e de açúcar (2:1 p/p em relação à massa de polpa sem semente).

Posteriormente, foi realizada a concentração da mistura por 15 minutos, sob agitação manual em fogão comum para proporcionar a evaporação da água e aumento do teor de sólidos solúveis por meio da verificação a cada 2 minutos em Refratômetro de Abbé. Após 35 minutos de cocção, o ponto final da geleia foi determinado ao atingir 68°Brix.

Com o produto ainda quente, foi realizado o envase em embalagem de vidro com capacidade de 170 mL previamente higienizada. Foi deixado um espaço vazio entre geleia e a tampa de alumínio, para a formação do vácuo e a embalagem foi invertida imediatamente e ficou a temperatura ambiente para resfriar. O produto final foi armazenado a 25°C (Figura 2). Para melhor visualização, o esquema de produção da geleia de tamarindo pode ser observado no Fluxograma apresentado na Figura 3.

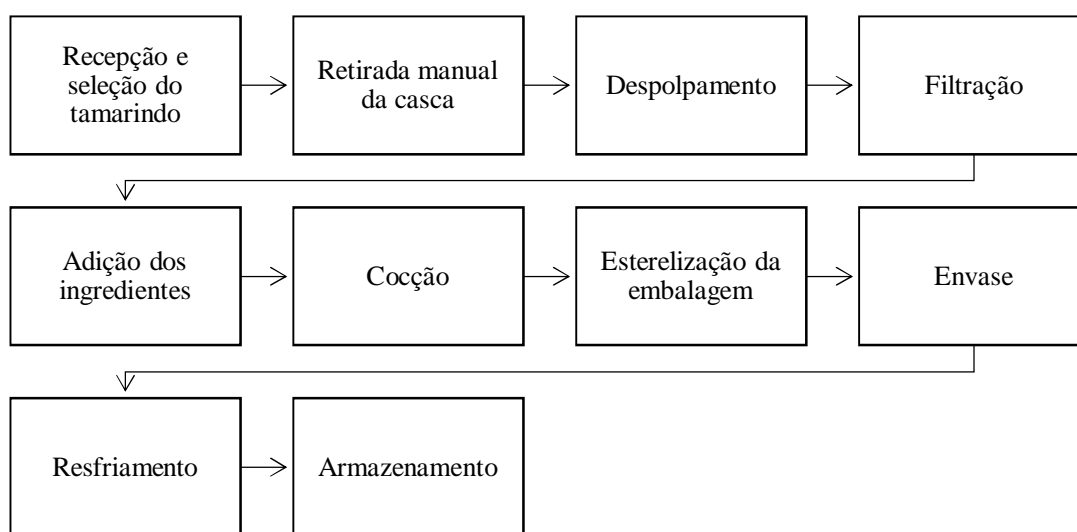
Figura 2



Geleia de tamarindo envasada em embalagem de vidro.

Fonte: Arquivo pessoal

Figura 3



Fluxograma do processamento de geleia de tamarindo

Fonte: Arquivo pessoal

2.2 Análises físico-químicas

De acordo com o Instituto Adolfo Lutz (2008), foram realizadas análises de: pH com potenciômetro digital (Labmeter), acidez titulável com hidróxido de sódio 0,1M, fibras por digestão ácida, proteínas por Kjeldahl modificado (fator de conversão 6,25), cinzas por incineração [mufla GP Científica (TC4S)], umidade por refratometria (refratômetro Abbe Tipo WYA – modelo 2WA-J), lipídeos por extração em Soxhlet.

A atividade de água (A_w) foi verificada em higrômetro AQUALAB modelo Series 3 TE. A cor (parâmetros a^* , b^* , L, H) foi averiguada por colorímetro digital Minolta e o perfil de textura foi conferido à temperatura ambiente com texturômetro digital (TexturePro CT V 1.2 Build 9) com célula cilíndrica de 40 mm. O teor de carboidratos foi calculado por diferença entre 100 e os teores de umidade, lipídeos, fibras, cinzas e proteínas.

2.3 Análises microbiológicas

A geleia de tamarindo foi analisada quanto aos seguintes microrganismos: bactérias aeróbias mesófilas em semeadura de profundidade com ágar padrão para contagem, fungos por semeadura de superfície com ágar batata dextrose, coliformes totais pela técnica de Número Mais Provável e análise de Salmonella com pré-enriquecimento com caldo lactosado seguido de enriquecimento com caldo tetracionato segundo as metodologias de Downes e colaborador (2001).

2.4 Análise sensorial

As características sensoriais de acidez, doçura, aroma, sabor, textura, cor e aparência global da geleia de tamarindo foram avaliadas por uma equipe de 30 provadores não treinados, entre estudantes e funcionários do Departamento de Tecnologia de Alimentos, sem restrição de sexo ou idade. Na análise foi utilizada uma escala hedônica estruturada de nove pontos que variou de 9 (Gostei muitíssimo) a 1 (Desgostei extremamente) para os atributos aroma, textura, aparência, sabor e impressão global. Também foi realizado teste de intenção de compra, cuja escala variou de 1 (Certamente compraria) a 5 (Certamente não compraria).

3. Resultados e Discussões

Os resultados das análises físico-químicas são apresentados na Tabela 1. O valor da atividade de água foi coerente com o valor estipulado de 0,86 para geleia de acordo com Fellows (2006). Os resultados de umidade e sólidos solúveis conforme a legislação brasileira (BRASIL, 1978) conferem à geleia de tamarindo a classificação de geleia Tipo Extra, uma vez que o teor de água correspondeu a 26,4%, sendo que o máximo seria 35%, e os sólidos solúveis correspondem a 68,25°Brix, sendo que de acordo com a mesma legislação (BRASIL, 1978) o mínimo seria 65°Brix.

Ainda de acordo com a Tabela 1, a geleia de tamarindo é fonte de fibras e carboidratos e carente em lipídeos. Os resultados de pH e acidez titulável confirmam as informações de pesquisadores sobre a elevada acidez do tamarindo. Tal característica permaneceu na geleia, sendo caracterizada como alimento muito ácido segundo definição de Fellows (2006), pois seu pH foi

menor que 4. O tratamento térmico e o aumento da pressão osmótica pela adição de açúcar proporcionaram a redução do teor de umidade, fator que aliado aos ácidos naturais da matéria-prima podem prolongar a vida útil da geleia e permitem que o tamarindo seja apreciado a qualquer época do ano.

Com relação às variáveis mensuradas pelo texturômetro, pesquisadores elaboraram doce de banana e fizeram a análise do perfil de textura, obtendo 2,46 a 4,11 N de dureza e -0,003 a -0,001 J de adesividade para o produto (OLIVEIRA *et al.*, 2009). Ao comparar com a geleia de tamarindo, esta é muito menos dura e mais adesiva do que o doce de banana.

Tabela 1 - Resultado dos perfis físico-químico, de textura, colorimétrico e microbiológico da geleia de tamarindo.

Perfil Físico-químico	Resultado
Aw	0,846
Acidez titulável (%)	44,44
Carboidratos (%)	71,05
Cinzas (%)	0,36
Fibras (%)	1,28
Lipídeos (%)	0,10
pH	2,43
Proteínas (%)	0,81
Sólidos solúveis (°Brix)	68,25
Umidade (%)	26,4
Perfil de textura	Resultado
Dureza (N)	0,29
Adesividade (mJ)	0,33
Elasticidade (mm)	7,32
Mastigabilidade (mJ)	1,78
Perfil Colorimétrico	Resultado
Luminosidade L*	23,4
Intensidade vermelho-verde a*	+3,9
Intensidade amarelo-azul b*	+4,1
Croma C*	5,7
Ângulo de tom H*	46,3
Perfil Microbiológico	Resultado
Bolores e Leveduras	< 10 ² UFC/g
Bactérias aeróbias mesófilas	< 10 UFC/g
Coliformes Totais	< 3 NMP/g
<i>Salmonella</i>	Ausência em 25 g

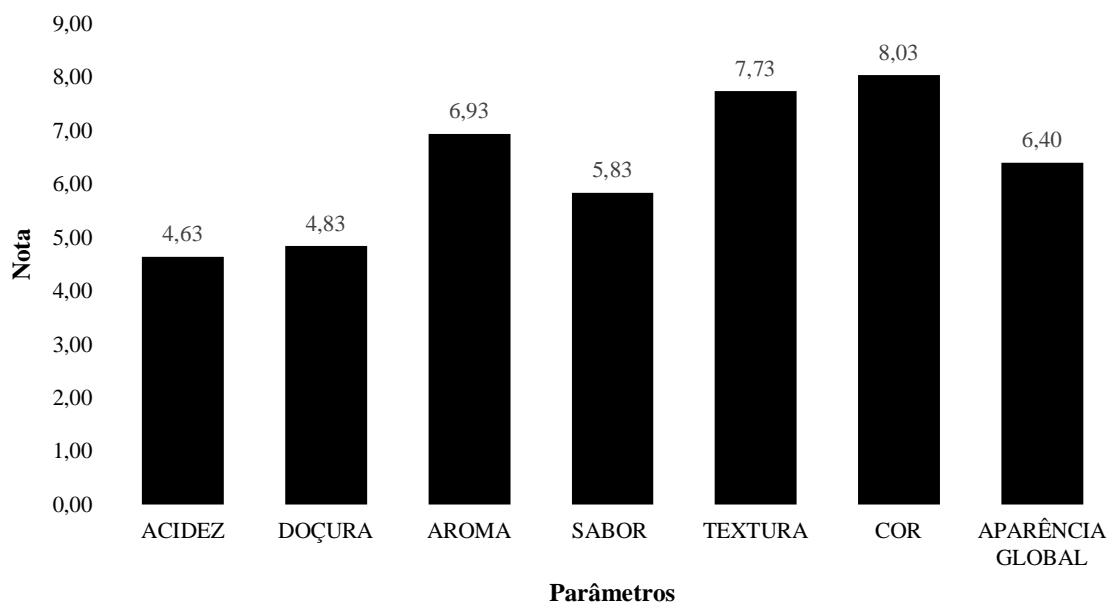
Fonte: Dados do autor

Os resultados dos parâmetros de cor da geleia de tamarindo apresentados na Tabela 1 refletem que a geleia de tamarindo era escura pelo valor da Luminosidade L* estar mais próximo do preto (0) do que do branco (100), escurecimento provavelmente promovido pelas reações de caramelização envolvidas no processamento térmico, além do parâmetro a* que mostrou a tendência ao vermelho e o parâmetro b* ao amarelo. Como o valor do croma (C*) não foi tão alto, a geleia não tinha uma cor tão viva. Por fim, o ângulo de tom H* indicou maior tendência ao vermelho.

Os resultados obtidos nas análises microbiológicas apresentados na Tabela 1, estão dentro dos limites estabelecidos pela RDC nº 12 (BRASIL, 2001): para fungos a tolerância é de 10⁴ UFC/g de geleia, ausência de coliformes (<3 NMP/g) e ausência de *Salmonella*. Desta forma, é possível concluir que o produto foi elaborado em coerência com as Boas Práticas de Fabricação (temperatura de concentração e higiene dos utensílios e do manipulador apropriadas) e utilização de matéria-prima de boa qualidade, ressaltando a elevada acidez intrínseca do tamarindo, a qual também contribuiu para o resultado microbiológico.

Na Figura 4, no gráfico do teste de aceitação, são apresentadas as médias das notas que os avaliadores atribuíram à geleia de tamarindo. Os parâmetros de maiores notas foram textura, cor, aroma e aceitação global, indicando que o ponto de geleificação foi ideal, apesar de não ter sido utilizado nenhum agente geleificante além do encontrado naturalmente no tamarindo.

Figura 4



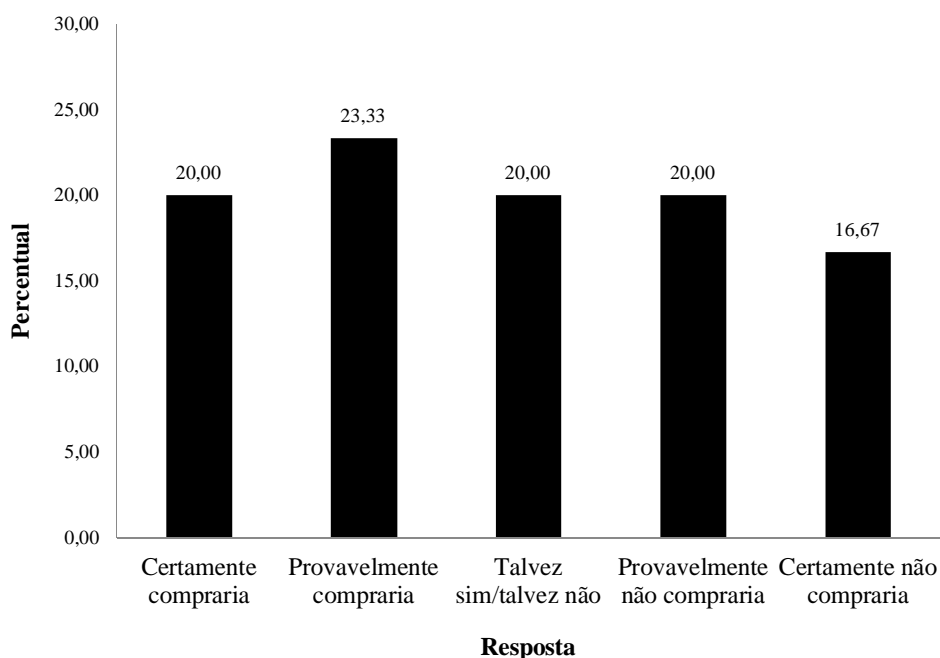
Resultado da análise sensorial da geleia de tamarindo.

Fonte: Arquivo pessoal

Os parâmetros acidez e doçura foram os itens com as menores notas, justamente pelo sabor azedo característico do tamarindo. Pesquisadores testaram diferentes formulações de geleia mista de melancia e tamarindo e concluíram que a mais aceita foi a que não continha melancia (apenas tamarindo e água), salientando a expressão do sabor característico do tamarindo tão apreciada e a sua eficácia para produção de geleia (FERREIRA *et al.*, 2011).

A elevada acidez do produto comprometeu os resultados de doçura e sabor, o que influenciou diretamente as notas de intenção de compra (Figura 5). Foi constatado que a resposta que obteve maior percentual foi a provavelmente compraria (nota 2), sendo um bom resultado. Para aumentar a aceitabilidade e a intenção de consumo, uma sugestão seria a elaboração da geleia com substituição parcial de tamarindo por chuchu, por este ser um vegetal com sabor pouco atenuante e que, possivelmente, seria capaz de reduzir a acidez do tamarindo. Contudo, o sabor característico da geleia de tamarindo é um fator a ser melhor explorado, principalmente por mais provadores e de diferentes regiões, pois o hábito cultural de geleia doce não é global.

Figura 5



Resultados para a intenção de compra da geleia de tamarindo.

Fonte: Arquivo pessoal

Além disso, durante a análise sensorial, a geleia foi servida com biscoito de água e sal como acompanhamento, devido ao fato de a análise ser o mais próxima possível da forma real como o alimento é consumido no dia-a-dia, e muitas pessoas gostaram da combinação. Desta forma, uma alternativa para que a acidez do tamarindo fosse um pouco suavizada seria a oferta de um produto

no mercado com compartimento para biscoito de água e sal e outro compartimento para a geleia em uma única embalagem, acrescido de uma mini faca de plástico para possibilitar o espalhamento da geleia no biscoito, sendo uma alternativa para lanches rápidos e fáceis de transportar, como ideia para próximos projetos.

4. Conclusão

O tamarindo pode ser utilizado eficientemente para produzir geleia sem adição de pectina como agente geleificante, devido aos bons resultados da análise no texturômetro e segundo a aceitação sensorial. Além disto, este tipo de alimento é uma excelente forma de conservação da fruta, pela sua elevada acidez, baixo pH e reduzido teor de umidade, o que garantiu padrão microbiológico aceitável conforme a legislação.

Referências

BRASIL, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **RDC nº 12 de 2001**. Dispõe sobre o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos.

BRASIL, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução – CNNPA (Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos) nº 12, de 1978**. Dispõe sobre os Padrões de Identidade e Qualidade dos alimentos e bebidas.

DOURADO, G. L.; BEZERRA, D. M.; CARVALHO, R. M. S.; COSTA, J. F.; SILVA, M. D. P.; MACHADO, K. R. G.; DOURADO, J. L.; CORREIA, C. S.. **Aproveitamento da polpa do tamarindo (*Tamarindus indica* L.) para obtenção de geleia**. In: 50º Congresso Brasileiro de Química. Cuiabá, 2010.

DOWNES, F. P.; ITO, K.. **Compendium of Methods for the Microbiological examination of foods**. 4TH edition, 676 p. Washington, DC, 2001.

FELLOWS, P. J. **Tecnologia do processamento de alimentos: princípios e prática**. 2 ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

FERREIRA, R. M. A.; AROUCHA, E. M. M.; GÓIS, V. A.; DA SILVA, D. K.; DE SOUSA, C. M. G.. Qualidade sensorial de geleia mista de melancia e tamarindo. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 24, n. 2, p. 202-206, abr.-jun., 2011.

FERREIRA, R. M. de A.; AROUCHA, E. M. M.; SOUSA, A. E. D.; MELO, D. R. M. de; FILHO, F. S. T. P.. Processamento e conservação de geleia mista de melancia e tamarindo. **Revista Verde** (Mossoró – RN – Brasil) v.5, n.3, p. 59 - 62 julho/setembro de 2010.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. Edição IV, 1ª Edição Digital. **Instituto Adolf Lutz**, São Paulo, 2008.

KROLOW, A. C. R.. Preparo Artesanal de Geleias e Geleizadas. **Embrapa**, Pelotas, 2005.

MACEDO, A. N.; CARVALHO, M. A. R.; BARROSO, A. P. S.; GONDIM, T. A. C.; AZEVÊDO, L. C.. **Extração e caracterização de espessantes naturais**. In: IV Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte e Nordeste de Educação Tecnológica. Belém – PA, 2009.

OLIVEIRA, L. F.; BORGES, S. V.; NASCIMENTO, J.; CUNHA, A. C.; JESUS, T. B.; PEREIRA, P. A. P.; PEREIRA, A. G. T.; FIGUEIREDO, L. P.; VALENTE, W. A.. Utilização de casca de banana na fabricação de doces de banana em massa – avaliação da qualidade. **Alimentos e Nutrição**, V. 20, n. 4. Araraquara, 2009.

SANTOS, T. **Produção e avaliação sensorial de produtos elaborados com o fruto do tamarindo** (*Tamarindus indica* L). Petrolina, 2010. In: CONNEPI Alagoas. Disponível em <http://connepi.ifal.edu.br/ocs/index.php/connepi/CONNEPI2010/paper/view/149>. Acesso em março de 2013.

SOUZA, D. M. M.. **Estudos morfo-fisiológicos da conservação de frutos e sementes de *Tamarindus indica* L.** Dissertação (mestrado em Agronomia) pela UFPB. Areia, 2008.

VIEIRA NETO, R. D.. Frutíferas potenciais para os tabuleiros costeiros e baixadas litorâneas. Aracaju: **Empraba 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.** Tese (Mestrado em Engenharia de Alimentos) pela Unicamp. Campinas, 2007.

Recebido: 09/11/2013

Aprovado: 05/02/2014