



Recebido: 22/08/2023 | Revisado: 21/12/2023 | Aceito: 07/02/2024 | Publicado: 01/03/2024



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 Unported License.

DOI: 10.31416/rsdv.v12i1.637

Desenvolvimento de doce em massa de tamarindo (*Tamarindus indica* L.) com reduzido valor energético

*Development of tamarind marmalade (*Tamarindus indica* L.) with reduced sugar*

DOS REIS, Maria Ester Cunha. Especialista/ Gestão da Qualidade e Segurança de Alimentos

Universidade Federal do Maranhão. Centro de Ciências de Imperatriz, Av. da Universidade, S/N, 65914-535, Imperatriz, Maranhão, Brazil. Telephone: (99) 991268303 /E-mail: ester_cunhareis@yahoo.com.br

ABREU, Virgínia Kelly Gonçalves. Doutora/ Ciência e Tecnologia de Alimentos

Universidade Federal do Maranhão. Centro de Ciências de Imperatriz, Av. da Universidade, S/N, 65914-535, Imperatriz, Maranhão, Brazil. Telephone: (99) 981861790 /E-mail: virginia.abreu@ufma.br

LEMOS, Tatiana de Oliveira. Doutora/ Biotecnologia

Universidade Federal do Maranhão. Centro de Ciências de Imperatriz, Av. da Universidade, S/N, 65914-535, Imperatriz, Maranhão, Brazil. Telephone: (99) 981382072 /E-mail: tatiana.lemos@ufma.br

FIRMINO, Francineide. Mestre/ Bioquímica

Universidade Federal do Maranhão. Centro de Ciências de Imperatriz, Av. da Universidade, S/N, 65914-535, Imperatriz, Maranhão, Brazil. Telephone: (99) 981139489 /E-mail: francineide.firmino@ufma.br

PEREIRA, Ana Lúcia Fernandes. Doutora/ Ciência e Tecnologia de Alimentos

Universidade Federal do Maranhão. Centro de Ciências de Imperatriz, Av. da Universidade, S/N, 65914-535, Imperatriz, Maranhão, Brazil. Telephone: (85) 999958399 /E-mail: ana.fernandes@ufma.br

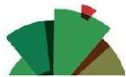
RESUMO

Nos doces em massa, a redução do açúcar e a sua substituição por edulcorantes é uma alternativa na prevenção de patologias como diabetes e obesidade. Assim, o objetivo deste trabalho foi desenvolver doces em massa de tamarindo com redução de açúcar. Para isso, foram elaboradas quatro formulações: T1= com redução de 25% de açúcar; T2 = com redução de 25% de açúcar e adicionado de sucralose (0,04%); T3 = com redução de 25% de açúcar e adicionado de xilitol (10%) e T4 = com redução de 25% de açúcar e adicionado de sucralose (0,02%) e xilitol (5%). Foram realizadas análises físico-químicas (pH, acidez total titulável, sólidos solúveis totais, *ratio* e cor) e avaliação sensorial (escala hedônica, escala do ideal, *Check-all-that-apply* e atitude de compra). Foi observado que o xilitol isoladamente na concentração de 10% (T3) proporcionou maiores valores de pH e maior *ratio*. Todas as formulações obtiveram boa aceitação sensorial, tendo T3 se destacado para o atributo acidez. Com a análise de *Check-all-that-apply* foi possível identificar os termos sensoriais que mais caracterizaram os doces. Assim, as formulações foram bem aceitas, evidenciando que a redução de açúcar nos doces de tamarindo é uma alternativa viável.

Palavras-chave: Sucralose; xilitol; frutas exóticas; edulcorantes.

ABSTRACT

In marmalades, reducing sugar and replacing it with sweeteners is an alternative in the prevention of pathologies such as diabetes and obesity. Thus, the aim of this study was to produce tamarind marmalade with low sugar. For this, four marmalades formulations were made: T1 = with 25% sugar reduction; T2 = with 25% sugar reduction and sucralose addition (0.04%); T3 = with 25% sugar reduction



and xylitol addition (10%) and T4 = with 25% sugar reduction and sucralose (0.02%) and xylitol (5%) addition. Physical-chemical analyzes (pH, titratable total acidity, total soluble solids, ratio and color) and sensory evaluation (hedonic scale, just-about-right scale, Check-all-that-apply and purchase intention) were performed. It was observed that xylitol alone at a concentration of 10% (T3) provided higher pH values and a higher ratio of marmalade. All formulations had good sensory acceptance, with highlight of T3 for the acidity attribute. For the Check-all-that-apply, it was possible to identify the sensory terms that most characterized the marmalades. Thus, the formulations were well accepted, showing that the sugar reduction in tamarind marmalades is a viable alternative.

keywords: Sucralose; xylitol; exotic fruits; sweeteners.

Introdução

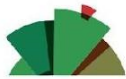
O tamarindo (*Tamarindus indica L.*) é um fruto originário da África tropical, de onde se dispersou por todas as regiões tropicais. É amplamente explorado na Índia, devido às suas propriedades nutricionais e medicinais. No Brasil, as plantas de tamarindeiro se mostram bem adaptadas em vários Estados, sendo encontradas nas Regiões Norte, Nordeste, Sudeste e Centro-Oeste, em plantações não organizadas e dispersas. Mesmo não sendo nativo do Nordeste, o tamarindeiro é considerado uma planta frutífera típica da região, pela sua rusticidade e adaptabilidade a diversas condições climáticas (AZAD, 2018).

Entre os frutos tropicais exóticos, o tamarindo se destaca por apresentar alta qualidade nutricional, baixo teor de umidade (em torno de 38%), elevado teor de proteínas, glicídios, minerais como potássio, fósforo, cálcio, magnésio e ferro, e vitaminas. A polpa possui, também, ácidos orgânicos dos quais, grande parte se constitui de ácido tartárico, e que conferem a este fruto sabor ácido adocicado, mesmo quando maduro (FAVET et al., 2011; JAIN et al., 2011). Pesquisas tem mostrado que esse fruto tem atividade antiinflamatória, cicatrizante e analgésica (DE CALUWÉ et al., 2010). O tamarindo é pouco estudado, sendo utilizado na produção artesanal de compotas, geleias, polpas, etc (SANTOS et al., 2020). Assim, o tamarindo apresenta-se como um fruto com alto potencial a ser explorado pelo mercado brasileiro e o seu processamento em forma de doce em massa promove o aumento da vida útil (SILVA et al., 2020).

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) define doce em massa como resultado do processamento das partes comestíveis desintegradas de vegetais com açúcares, com ou sem adição de água, pectina, ajustador do pH e outros ingredientes, sendo finalmente, acondicionado de forma a assegurar sua perfeita conservação”, desde que a pasta seja homogênea e de consistência que possibilite o corte (BRASIL, 1978; 2005). No estudo de Dias et al. (2019), foram avaliados doces em massa de cupuaçu variando a concentração de açúcar de 40 a 50%. Estes autores concluíram que na elaboração de doces em massa essas concentrações de açúcar podem ser usadas atendendo aos padrões legais e tecnológicos para doce em massa e mantendo a boa aceitação sensorial do produto. Com relação a alimentos *light*, a ANVISA define como aqueles que apresentam redução mínima de 25% em determinado nutriente quando comparado ao produto convencional (BRASIL, 2012). Assim, tendo em vista a demanda crescente por produtos com baixo teor energético (SIMOCELLO et al., 2020), a elaboração do doce *light*, com reduzido teor de açúcar, torna-se mais uma alternativa para o uso do tamarindo.

No caso dos doces a redução do açúcar e a sua substituição por edulcorantes é uma alternativa na prevenção de patologias como diabetes e obesidade (MANHANI et al., 2014). Os edulcorantes apresentam ação adoçante podendo substituir a sacarose. Estes são classificados em nutritivos, como o xilitol e não nutritivos, como a sucralose. O xilitol apresenta propriedades importantes para a indústria de alimentos, tais como, não sofrer reações de escurecimento tipo Maillard, possuir maior estabilidade química e maior resistência à cristalização. O xilitol em conjunto com outros edulcorantes pode atenuar o gosto residual destes ou apresentar efeitos sinérgicos de edulcoração (aumento do poder adoçante) quando em misturas contendo outros edulcorantes (CHEN et al., 2017). Assim, podem ser usados em mistura com outros edulcorantes como a sucralose, a qual pode ser obtida através da inversão da molécula de sacarose, o que diminui seu fornecimento energético. A sucralose se trata de edulcorante inerte, de pobre absorção no trato gastrointestinal, não-tóxico, não-carcinogênico, sem efeito cancerígeno ou mutagênico (FURLANETO et al., 2015).

Portanto, o objetivo deste trabalho foi desenvolver um doce em massa de tamarindo com reduzido teor de açúcar, afim de aumentar as opções de alimentos com reduzido valor energético no mercado. Além disso, foram determinadas as características físico-químicas e avaliação sensorial das formulações do produto.



Materiais e Métodos

Processamento das formulações de doces em massa de tamarindo

Para elaboração dos doces em massa foram utilizadas polpas pasteurizadas e congeladas, açúcar, pectina de baixo teor de metoxilação, fosfato de cálcio e edulcorantes (sucralose e xilitol), os quais foram obtidos no comércio local da cidade de Imperatriz, MA.

Nesse estudo, o delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 4x5, ou seja, 4 tratamentos e 5 repetições, totalizando 20 observações. Assim, os tratamentos foram: T1= doce com redução de 25% de açúcar; T2 = doce com redução de 25% de açúcar e adicionado de sucralose (0,04%); T3 = doce com redução de 25% de açúcar e adicionado de xilitol (10%); T4 = doce com redução de 25% de açúcar e adicionado de sucralose (0,02%) e xilitol (5%) (Tabela 1).

Tabela 1: Formulações de doces em massa de tamarindo com reduzido valor energético.

Ingredientes (%)	Tratamentos ¹			
	T1	T2	T3	T4
Polpa de tamarindo	66,32	66,28	56,32	61,30
Açúcar ²	33,00	33,00	33,00	33,00
Pectina ³	0,66	0,66	0,66	0,66
Fosfato de cálcio ⁴	0,02	0,02	0,02	0,02
Sucralose	0,00	0,04	0,00	0,02
Xilitol	0,00	0,00	10,00	5,00

¹T1= doce com redução de 25% de açúcar; T2 = doce com redução de 25% de açúcar e adicionado de sucralose (0,04%); T3 = doce com redução de 25% de açúcar e adicionado de xilitol (10%); T4 = doce com redução de 25% de açúcar e adicionado de sucralose (0,02%) e xilitol (5%) ²A quantidade de açúcar foi reduzida em 25%, considerando doce em massa convencional com 40% de adição de açúcar; ³Pectina de baixo teor de metoxilação. Adicionado 2% em relação ao teor de açúcar. ⁴Adicionado 40 mg para cada 1g de pectina adicionada.

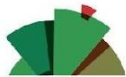
Inicialmente, dissolveu-se a pectina e o fosfato de cálcio em água e, em seguida juntou-se os demais ingredientes. A mistura foi submetida a cocção em tacho aberto de aço inoxidável com agitação contínua. A concentração dos doces foi determinada a partir do teor de sólidos solúveis totais utilizando-se refratômetro digital (Hanna Instruments, HI96801, Woonsocket, Estados Unidos). O processo foi concluído quando o doce atingiu aproximadamente 50 °Brix. Os doces foram envasados a quente em embalagens de polipropileno, invertidos, resfriados com banho de gelo e armazenados em temperatura ambiente (25 °C) até o momento das análises. Os doces foram submetidos às análises físico-químicas e avaliação sensorial.

Características físico-químicas das formulações de doces em massa de tamarindo

Para determinação do pH, 10 g de doce foram dissolvidos em 100 mL de água. Em seguida, foi feita a leitura da solução em pHmetro (Biotech, mPa-210, Piracicaba, Brasil). A acidez total titulável (ATT) foi determinada por método titulométrico com solução de hidróxido de sódio (0,1M), usando como indicador a fenolftaleína (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008). Os resultados foram expressos em grama (g) de ácido/ 100 g de doce.

Os teores de sólidos solúveis totais (SST) foram determinados com o auxílio de um refratômetro digital (Hanna Instruments, HI96801, Woonsocket, Estados Unidos (Instituto Adolfo Lutz, 2008). A *ratio* foi determinada através da relação dos valores de SST e de ATT.

As medidas de cor foram realizadas utilizando-se um espectrofotômetro (Minolta, CM2300D, Tokyo, Japão), operando no sistema CIE, onde foram medidos três parâmetros, considerando-se como base os valores de L* (luminosidade), a* (intensidade de vermelho) e b* (intensidade de amarelo). Foi avaliada também a diferença total de cor (ΔE) em relação ao tratamento controle (T1), conforme



demonstrado pela Equação 1.

$$\Delta E^* = \sqrt{(\Delta L^{*2})} + \Delta a^{*2} + \Delta b^{*2} \quad (1)$$

Aceitação sensorial das formulações de doces em massa de tamarindo

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Maranhão, Brasil (CAAE 31059920.7.0000.5087). Participaram da avaliação sensorial 100 julgadores não-treinados de ambos os sexos (60% do sexo feminino e 40% do sexo masculino). A maioria era jovem com idade predominante entre 18 e 25 anos (86%). Foi entregue a cada julgador, uma bandeja contendo as amostras de doces em massa de tamarindo com reduzido valor energético (15 g) codificadas com números de três dígitos. A avaliação foi realizada em cabines individuais.

A escala hedônica estruturada mista de nove pontos ancorada nos extremos por “desgostei muitíssimo” e “gostei muitíssimo” foi utilizada para avaliar os atributos cor, aparência, aroma, sabor e impressão global. A escala do ideal estruturada com nove pontos foi utilizada para avaliar a aceitação dos termos acidez, doçura e consistência, cujos extremos se ancoraram nos termos “extremamente menos forte que o ideal” e “extremamente mais forte que o ideal”. Para a intenção de compra, utilizou-se uma escala estruturada de 5 pontos, variando de “certamente não compraria” a “certamente compraria” (STONE et al., 2012).

Com base nos estudos de Haddad et al. (2017) e Zhilinskaya et al. (2018) foi elaborada uma ficha para o *Check-all-that-apply* (CATA) com um total de 22 termos descritivos (LADO et al., 2010). Os julgadores foram solicitados a preencher a ficha do CATA marcando os termos descritivos que julgassem estar relacionados aos doces.

Análise dos dados

A análise dos dados foi realizada utilizando-se o programa XLSTAT (Addinsoft Paris, France), considerando o nível de 5% de probabilidade significativa. Os dados das análises físico-químicas foram submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey. Para os dados sensoriais avaliados mediante escala hedônica, os tratamentos foram considerados como fonte fixa de variação e o consumidor como efeito aleatório. Os atributos foram analisados pelo teste não paramétrico de Friedman, no nível de confiança de 95%.

Para os dados de aceitação sensorial avaliados por escala do ideal, as notas foram agrupadas em regiões: acima do ideal (percentuais de frequência das categorias de +1 a +4), ideal (percentuais de frequência da categoria 0) e abaixo do ideal (percentuais de frequência das categorias de -1 a -4). Para esses dados, também foi utilizada a análise de penalidade para identificar se houve reduções na impressão global quando os consumidores classificaram os atributos como “muito mais fraco que o ideal” ou “muito mais forte que o ideal”. Os parâmetros com pontuação de penalidade acima de 0,5 e com mais de 20% de ocorrência foram considerados atributos que reduziram a impressão global. A análise das penalidades foi realizada no software XLSTAT.

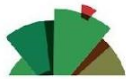
Para análise dos dados do CATA, a frequência da menção de cada termo foi determinada pela contagem do número de consumidores que o utilizaram para descrever cada amostra de doce e o teste Q de Cochran foi utilizado para comparar os tratamentos entre si.

Para intenção de compra, os percentuais das categorias: “certamente compraria” e “provavelmente compraria” foram somados e denominados como região de “Compraria”; os percentuais da categoria “tenho dúvidas se compraria” foram denominados de região de “Talvez compraria”. Já os percentuais das categorias: “certamente não compraria” e “provavelmente não compraria” foram somados e denominados de região de “Não compraria”.

Resultados e discussão

Características físico-químicas das formulações de doces em massa de tamarindo

Os valores de pH foram maiores ($p < 0,05$) para T3 quando comparado com os demais tratamentos (Tabela 2). Observou-se que o xilitol usado isoladamente na concentração de 10% aumentou o pH dos doces. De acordo com Farias et al. (2019), a pectina de baixo teor de metoxilação sofre menos influência do pH que a de alto teor de metoxilação, sendo capaz de formar géis na faixa de 2,5 a 6,5. Desta forma, o pH encontrado no estudo está dentro da faixa de formação do gel. O pH



das formulações no presente estudo variaram de 2,77 a 3,00. Souza et al. (2016) obtiveram valores de pH similares para geleias de tamarindo. De acordo com esses autores (SOUZA et al., 2016), o baixo pH indica um valor característico de uma fruta muito ácida não havendo necessidade de adição de acidulantes, implicando em menores custos para a empresa. Além disso, do ponto de vista de segurança microbiológica, produtos com pH inferior a 4,5 inibe a ação do *Clostridium botulinum*. Desta forma, o pH encontrado no estudo está dentro da faixa de garantia da segurança microbiológica do produto.

Tabela 2. Características físico-químicas de doces em massa de tamarindo com reduzido valor energético

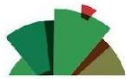
	Tratamentos ¹			
	T1	T2	T3	T4
pH	2,85 ± 0,03 B	2,77 ± 0,01 B	3,00 ± 0,02 A	2,87 ± 0,01 B
ATT ²	2,58 ± 0,03 A	2,61 ± 0,07 A	2,38 ± 0,06 B	2,49 ± 0,05 A
SST ³	50,08 ± 0,60 A	50,10 ± 0,00 A	50,00 ± 0,17 A	50,60 ± 0,35 A
Ratio	19,29 ± 0,01 B	18,08 ± 0,47 C	22,27 ± 0,51 A	20,31 ± 0,39 B
L*	28,28 ± 0,64 A	25,83 ± 0,09 A	27,78 ± 1,60 A	24,50 ± 2,71 A
a*	2,74 ± 0,18 A	2,63 ± 0,14 A	3,38 ± 0,29 A	2,54 ± 0,62 A
b*	2,05 ± 0,27 B	3,18 ± 0,33 A	3,01 ± 0,05 A	2,94 ± 0,10 A
ΔE	0,00 ± 0,00 B	29,78 ± 0,27 A	30,55 ± 1,25 A	29,29 ± 1,05 A

^{A-B} Médias seguidas de letras diferentes, nas linhas, indicam diferença significativa entre os tratamentos pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$). ¹T1= doce com redução de 25% de açúcar; T2 = doce com redução de 25% de açúcar e adicionado de sucralose (0,04%); T3 = doce com redução de 25% de açúcar e adicionado de xilitol (10%); T4 = doce com redução de 25% de açúcar e adicionado de sucralose (0,02%) e xilitol (5%). ²ATT = acidez total titulável (g de ácido tartárico/ 100 mL); ³SST = sólidos solúveis totais (° Brix).

A acidez total titulável foi menor em T3 ($p < 0,05$) quando comparado aos demais tratamentos (Tabela 2). Farias et al. (2019), avaliando formulações de doces usando frutos do cerrado brasileiro com diferentes edulcorantes, observaram que a formulação contendo só xilitol apresentou menores teores de ATT. Nogueira e De Jesus (2014) reportaram que mesmo obtendo diferença significativa na ATT de geleia de siriguela *diet* com os edulcorantes sucralose e acesulfame de potássio, os resultados da avaliação sensorial mostraram que os julgadores não perceberam essa diferença nas formulações estudadas. No presente estudo, a diferença observada na ATT foi percebida pelos consumidores que consideraram T3 como tendo a acidez ideal (Figura 1a). Portanto, a menor ATT, com a inclusão de xilitol isoladamente na concentração de 10%, proporcionou uma maior aceitação dos doces de tamarindo com reduzido valor energético.

Os valores de sólidos solúveis totais não variaram significativamente ($p > 0,05$) entre os tratamentos. Esse resultado era esperado visto que os SST foram padronizados na elaboração do produto. Os valores dos doces com reduzido valor energético foram em torno de 50,0 a 50,60 ° Brix (Tabela 2). Nachtigall, et al. (2004) comparando geleia de *Hibiscus light* com a convencional (sem redução de açúcar), reportaram valores de SST similares ao do presente estudo (em torno de 50 ° Brix). Esses autores (NACHTIGALL et al., 2004) mencionaram que a pectina de baixo teor de metoxilação, é necessária para a formação do gel nas formulações *light*, tendem a aumentar a consistência. No presente estudo, a consistência das formulações foi avaliada pela escala do ideal, tendo esse atributo obtido os maiores valores na região do ideal (Figura 1c), evidenciando assim que essa maior consistência afetou positivamente a aceitação do doce em massa de tamarindo.

Para *ratio*, os maiores valores ($p < 0,05$) foram para T3, seguido de T1 e T4 e por T2 (Tab. 2). Oliveira et al. (2014) reportaram que em decorrência dos elevados teores de ATT e baixos valores de SST, geleias *diet* de umbu-cajá apresentaram valores de *ratio* inferiores a 13. Contudo, os autores (OLIVEIRA et al., 2014) ressaltaram que se deve considerar que esses valores não refletem a real doçura das geleias, uma vez que os edulcorantes utilizados tem poder adoçante elevado e, mesmo sendo utilizados em pequenas quantidades, promovem elevação da sensação doce. No presente estudo, embora tenha ocorrido diferença significativa na *ratio*, os resultados da aceitação sensorial do termo doçura mostraram que os julgadores não perceberam essa diferença, visto que todas as



formulações tiveram seus maiores percentuais na região do ideal (Figura 1b).

Com relação a cor, os parâmetros L^* e a^* não variaram significativamente ($p>0,05$) entre os tratamentos. Contudo, para o componente de cor b^* e diferença total de cor (ΔE), T2, T3 e T4 tiveram maiores valores ($p<0,05$) quando comparados a T1 (Tabela 2).

Os valores de L^* variaram de 24,50 a 28,28 entre os tratamentos avaliados. Oliveira et al. (2014) reportaram que valores de L^* menores que 45 em geleias e doces indicam a ocorrência da reação de Maillard, com produção de compostos de coloração escura e também a oxidação de pigmentos da fruta, que são reações que comumente ocorrem no processamento desses produtos (CHAUHAN et al., 2013). Valores de L^* inferiores a 45 também foram reportados em geleia *diet* de umbu-cajá (MAMEDE et al., 2013). Assim, os valores obtidos no presente estudo estão de acordo com os reportados na literatura.

No presente estudo, os valores de a^* (variação de 2,54 a 3,38) obtidos para todos os tratamentos foram positivos, o que sugere uma variação da cor para o vermelho, porém, com pouca intensidade. Martins et al. (2007) também encontraram valores positivos de a^* para doce em massa de umbu.

Para o componente de cor b^* , Mamede et al. (2013) reportaram maiores valores em geleia *diet* de umbu-cajá usando edulcorantes. Observa-se que o uso dos edulcorantes sucralose e xilitol aumentou a intensidade de amarelo dos doces.

Os valores de b^* situaram-se em uma faixa de 2,05 e 3,18, indicando maior tendência para tons amarelados. Dias et al. (2019), ao desenvolverem doce em massa de cupuaçu, reportaram que doces com maior intensidade de amarelo tiveram maior aceitação para o atributo cor pelos consumidores. No presente estudo, mesmo tendo ocorrido diferença significativa em b^* , os resultados da aceitação sensorial do atributo cor mostraram que os julgadores não perceberam essa diferença (Tab. 3).

Quanto à diferença de cor, Bolzan e Pereira (2017) reportaram que um valor de 3,7 já é suficiente para que seja perceptível pelo olho humano. Assim, pode-se concluir que a adição dos edulcorantes sucralose e xilitol alterou cor dos doces em massa de tamarindo que podem ser percebidas pelos consumidores. No presente estudo, a variação da ΔE ocorreu devido ao aumento da tonalidade de amarelo.

Aceitação sensorial das formulações de doces em massa de tamarindo

A análise de perfil dos consumidores, demonstrou que todos gostavam de doces de frutas tendo consumo frequente de 2 a 3 vezes/ semana (33%) e quinzenalmente (32%). Além disso, a maioria (93%) dos julgadores afirmaram gostar de tamarindo, sendo que apenas 17% consumiam com a frequência quinzenalmente. Dos consumidores avaliados, 25% consumiam produtos com redução de açúcar. Portanto, o público utilizado tem alto potencial de consumo do produto elaborado e a aceitação do produto mostra sua viabilidade para ser colocada no mercado.

Para os atributos sensoriais avaliados mediante escala hedônica, as médias variaram entre 7,47 e 8,15 (Tabela 3), ou seja, entre os termos “gostei moderadamente” e “gostei muitíssimo” da escala hedônica, mostrando uma boa aceitação por parte dos consumidores.

Maia et al. (2014), avaliando a aceitação sensorial de geleia de tamarindo, obtiveram médias entre 5,83 e 8,03 para os atributos aparência, cor, sabor e aroma. Estes autores também reportaram que a menor média foi obtida para o atributo sabor, em virtude da acidez característica do tamarindo e também baixa doçura do produto final. Assim, tendo em vista que no presente estudo foram obtidas médias maiores para os atributos avaliados pela escala hedônica, pode-se concluir que os doces em massa de tamarindo com reduzido valor energético apresentaram boa aceitação.

De acordo com Di Monaco et al. (2018), os atributos aparência, cor, sabor são amplamente afetados pela redução de açúcar em produtos *light* e *diet*. Além disso, Lago-Vanzela et al. (2011) reportaram que o sabor residual conferido por edulcorantes é uma das principais dificuldades no desenvolvimento desses produtos. Portanto, no presente estudo o resultado obtido foi satisfatório visto que houve boa aceitação em todas as formulações avaliadas.

Para os atributos cor, aparência, aroma, sabor e impressão global não houve variação ($p>0,05$) entre os tratamentos (Tabela 3). Resultados similares foram reportados por Leopoldo et al. (2012), ao desenvolverem doce *light* do vegetal *Opuntia ficus-indica* que é típico do México, onde não observaram diferenças significativas para cor, aroma e sabor quando usaram os edulcorantes xilitol, estevia e aspartame. Portanto, os edulcorantes sucralose e xilitol usados no presente estudo não exerceram influência na aceitação dos atributos avaliados.

Tabela 3. Aceitação sensorial dos atributos cor, aparência, aroma, sabor e impressão global medidos

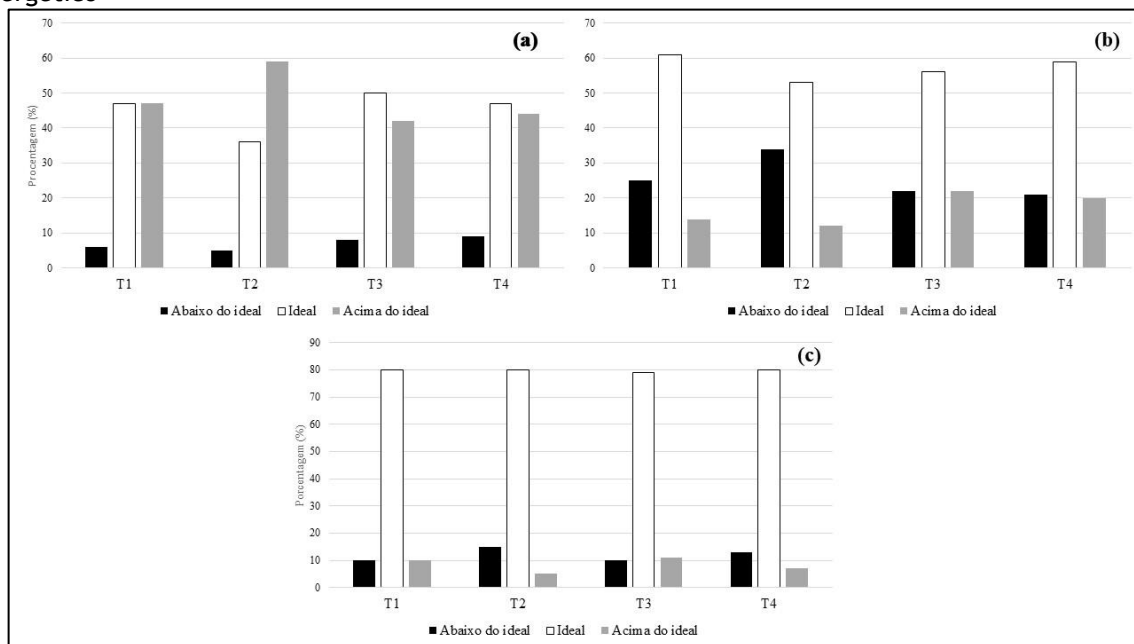
usando escala hedônica de doces em massa de tamarindo com reduzido valor energético

	Tratamentos ¹			
	T1	T2	T3	T4
Cor	8,15 ± 1,07 A	8,03 ± 1,09 A	8,05 ± 0,97 A	8,04 ± 1,06 A
Aparência	8,02 ± 1,07 A	7,95 ± 1,19 A	8,03 ± 1,00 A	7,94 ± 1,18 A
Aroma	7,76 ± 1,15 A	7,84 ± 1,12 A	7,76 ± 1,29 A	7,76 ± 1,16 A
Sabor	7,59 ± 1,38 A	7,58 ± 1,39 A	7,53 ± 1,37 A	7,47 ± 1,57 A
Impressão global	7,87 ± 0,99 A	7,70 ± 1,12 A	7,69 ± 1,18 A	7,67 ± 1,26 A

¹T1= doce com redução de 25% de açúcar; T2 = doce com redução de 25% de açúcar e adicionado de sucralose (0,04%); T3 = doce com redução de 25% de açúcar e adicionado de xilitol (10%); T4 = doce com redução de 25% de açúcar e adicionado de sucralose (0,02%) e xilitol (5%). ^{a-b} Médias seguidas de letras diferentes, nas linhas, indicam diferença significativa entre os tratamentos pelo Teste de *Friedman* ($p < 0,05$).

No que se refere aos dados avaliados na escala do ideal, o termo acidez (Figura 1a) teve maiores percentuais na região ideal para T3 e T4 (50 e 47%, respectivamente). T1 tiveram os mesmos percentuais na região acima do ideal e ideal (47%). Já T2, os maiores percentuais na região acima do ideal (59%).

Figura 1: Percentuais de frequência nas regiões acima do ideal, ideal e abaixo do ideal para os termos acidez (a), doçura (b) e consistência (c) de doces em massa de tamarindo com reduzido valor energético

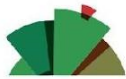


T1= doce com redução de 25% de açúcar; T2 = doce com redução de 25% de açúcar e adicionado de sucralose (0,04%); T3 = doce com redução de 25% de açúcar e adicionado de xilitol (10%); T4 = doce com redução de 25% de açúcar e adicionado de sucralose (0,02%) e xilitol (5%).

Maia et al. (2014) reportaram que o atributo acidez teve a menor aceitação em geleias de tamarindo. De acordo com esses autores (MAIA et al. 2014), essa menor aceitação deve-se a alta acidez característica do fruto. No presente estudo, em todas as formulações houve uma alta porcentagem na região acima ideal, contudo a adição do xilitol isoladamente ou em combinação com a sucralose foi capaz de mascarar essa acidez fazendo com que houvesse maior aceitação em T3 e T4.

Para o termo doçura, todos os tratamentos tiveram os maiores percentuais na região do ideal, T1 (61%), T4 (59%), T3 (56%) e T2 (53%) (Figura 1b). Farias et al. (2019) reportaram que em doces de frutas do cerrado brasileiro com diferentes edulcorantes, a doçura foi a característica que mais contribuiu para o sabor, tendo a maior aceitação obtida quando o xilitol ou sorbitol foram usados isoladamente. No presente estudo, esse termo teve boa aceitação em todas as formulações. Além disso, é importante enfatizar que os maiores percentuais na região do ideal para T1, indica que não necessitava a adição dos edulcorantes para a idealidade da doçura.

Quanto ao termo consistência, todas as formulações tiveram os maiores percentuais na região



ideal (80, 80, 79 e 80% para T1, T2, T3 e T4, respectivamente) (Figura 1c). Segundo Meullenet et al. (2007), um atributo específico está no seu nível ideal quando o mínimo de 70% das respostas estão dentro da região do ideal. Portanto, todas as formulações atingiram a consistência ideal de acordo com os julgadores.

Para os dados da escala do ideal, a análise de penalidade foi aplicada para identificar o efeito dos termos acidez, doçura e consistência na aceitação global dos doces em massa de tamarindo com reduzido valor energético (Tab. 4). Esta informação é importante, pois mostra quantos pontos de impressão global foram perdidos por ter um produto "muito mais fraco que o ideal" ou "muito mais forte que o ideal" para um consumidor.

Tabela 4. Análise de penalidade da escala do ideal em relação a impressão global da escala hedônica (porcentagem de consumidores e reduções das médias de aceitação) de doces em massa de tamarindo com reduzido valor energético.

Formulações	Acidez	
	Muito mais fraco que o ideal	Muito mais forte que o ideal
T1	-1	-1
T2	-1	-1
T3	-1	-1
T4	-	-1

Formulações	Doçura	
	Muito mais fraco que o ideal	Muito mais forte que o ideal
T1	-1	-1
T2	-1	-1
T3	-1	-1
T4	-1	20% ² (0,825) ³

Formulações	Consistência	
	Muito mais fraco que o ideal	Muito mais forte que o ideal
T1	-1	-1
T2	-1	-1
T3	-1	-1
T4	-1	-1

T1= doce com redução de 25% de açúcar; T2 = doce com redução de 25% de açúcar e adicionado de sucralose (0,04%); T3 = doce com redução de 25% de açúcar e adicionado de xilitol (10%); T4 = doce com redução de 25% de açúcar e adicionado de sucralose (0,02%) e xilitol (5%). ¹(-) Indica que menos que 20% dos consumidores escolheram essa categoria. ²Porcentagem de consumidores que considerou os tratamentos insuficientes ou excessivos para o ideal nos termos consistência, acidez e doçura. ³O número entre parênteses é a diferença na média em comparação com a pontuação do consumidor para a aceitação geral.

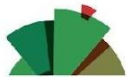
Desta forma, para os termos acidez e consistência não houveram penalizações. Contudo, para o termo doçura foi possível observar que os julgadores que disseram que a formulação T4 ficou acima do ideal, penalizaram a sua aceitação, reduzindo a nota de impressão global (Tabela 4).

Acosta et al. (2008) avaliaram a aceitação sensorial de geleias mistas de frutos tropicais com baixo valor energético. Segundo esses autores (ACOSTA et al., 2008), os consumidores relataram que os edulcorantes proporcionaram geleias muito doces, contudo a alta aceitabilidade das geleias não foi afetada. No presente estudo, no entanto, a maior percepção de doçura proporcionada pela adição de xilitol e sucralose afetaram a aceitação dos doces.

A Tabela 5 apresenta os percentuais de frequência dos descritores mais utilizados pelos avaliadores na metodologia CATA, do inglês "Check-All-That-Apply", para descrever doces em massa de tamarindo com reduzido valor energético.

Tabela 5: Percentuais de frequência dos descritores mais utilizadas pelos avaliadores na metodologia do CATA, para descrever doces em massa de tamarindo com reduzido valor energético

Atributos	p-valores	T1	T2	T3	T4
Cor marrom	0,954	72 A	73 A	74 A	73 A
Cor agradável	0,468	73 A	69 A	73 A	76 A
Brilho	0,235	69 A	72 A	70 A	76 A



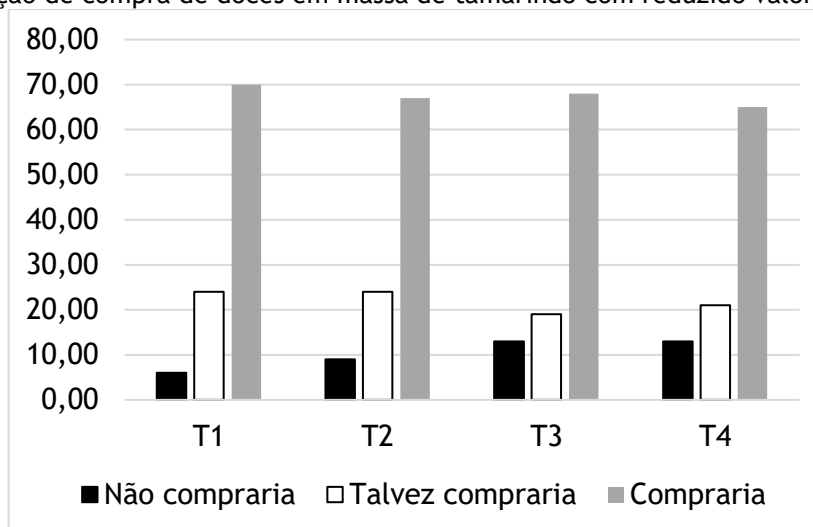
DOS REIS, M. E. C.; ABREU, V. K. G.; LEMOS, T. O.; FIRMINO, F.; PEREIRA, A. L. F. Desenvolvimento de doce em massa de tamarindo (*Tamarindus indica L.*) com reduzido valor energético. *Revista Semiárido De Visu*, V. 12, n. 1, p. 82-93, fev. 2024. ISSN 2237-1966.

Aroma de tamarindo	0,918	65 A	65 A	67 A	64 A
Sabor de tamarindo	0,907	76 A	77 A	79 A	76 A
Pouco ácido	0,595	10 A	16 A	14 A	13 A
Gosto ácido ideal	0,629	36 A	31 A	36 A	39 A
Muito ácido	0,089	32 A	35 A	23 A	23 A
Pastoso	0,116	40 A	48 A	37 A	39 A
Pouco doce	0,735	21 A	22 A	19 A	17 A
Doçura ideal	0,471	50 A	43 A	49 A	53 A
Muito doce	0,518	9 A	7 A	13 A	10 A
Saudável	0,270	19 A	15 A	16 A	19 A
Gostoso	0,189	52 A	59 A	57 A	64 A
Sabor estranho	1,000	0 A	0 A	0 A	0 A
Pouco consistente	0,801	11 A	8 A	9 A	11 A
Consistência ideal	0,445	60 A	56 A	55 A	63 A
Muito consistente	0,109	9 A	9 A	10 A	3 A
Sabor residual Amargo	0,969	11 A	13 A	12 A	12 A
Aroma de caramelo	1,000	1 A	1 A	1 A	1 A
Pouco sabor de tamarindo	0,392	0 A	0 A	1 A	0 A

T1= doce com redução de 25% de açúcar; T2 = doce com redução de 25% de açúcar e adicionado de sucralose (0,04%); T3 = doce com redução de 25% de açúcar e adicionado de xilitol (10%); T4 = doce com redução de 25% de açúcar e adicionado de sucralose (0,02%) e xilitol (5%). ^{A-B} Médias seguidas de letras diferentes, nas linhas, indicam diferença significativa entre as formulações pelo Teste de Cochran ($p < 0,05$).

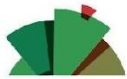
Quanto à intenção de compra, todos os tratamentos tiveram os maiores percentuais na região “compraria” (70, 67, 68 e 65% para T1, T2, T3 e T4, respectivamente) (Figura 2). Esses resultados confirmam a boa aceitação obtida para todas as formulações avaliadas.

Figura 2. Intenção de compra de doces em massa de tamarindo com reduzido valor energético



T1= doce com redução de 25% de açúcar; T2 = doce com redução de 25% de açúcar e adicionado de sucralose (0,04%); T3 = doce com redução de 25% de açúcar e adicionado de xilitol (10%); T4 = doce com redução de 25% de açúcar e adicionado de sucralose (0,02%) e xilitol (5%).

Conclusões



O uso do tamarindo (*Tamarindus indica L.*) para elaboração de doces em massa com redução de açúcar é mais uma alternativa de prolongar a vida útil deste fruto exótico tropical, que se destaca por apresentar excelentes qualidades nutricionais.

O xilitol quando usado isoladamente na concentração de 10% (T3) proporcionou maiores valores de pH e maior ratio dos doces. A adição dos edulcorantes sucralose e xilitol proporcionou aumento da intensidade de amarelo dos doces em massa de tamarindo.

Com relação à avaliação sensorial, todas as formulações foram bem aceitas, tendo T3 (doce com redução de 25% de açúcar e adicionado de sucralose e xilitol) se destacado para o atributo acidez, medido pela escala do ideal.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Instituto Nacional de Frutas Tropicais (INCT-FT), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES, Código Financeiro 001) e Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Tecnológico do Maranhão (FAPEMA) pelo apoio financeiro e bolsas de estudo.

Referências

ACOSTA, O.; VÍQUEZ, F.; CUBERO, E. Optimisation of low-calorie mixed fruit jelly by response surface methodology. *Food Quality and Preference*, v. 19, p. 79-85, 2008.

AZAD, M. S. **Tamarindo - *Tamarindus indica***. In *Exotic fruits: reference guide*, London: Elsevier, 407-412p., 2018.

BOLZAN, A. B.; PEREIRA, E. A. Elaboração e caracterização de doce cremoso de caqui com adição de sementes da araucária. *Brazilian Journal of Food Technology*, v. 20, p. 1-11, 2017.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Regulamento Técnico sobre Informação Nutricional Complementar**. Resolução da Diretoria Colegiada - RDC Nº 54, de 12 de novembro de 2012, 2012.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 272, de 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico para produtos de vegetais, produtos de frutas e cogumelos comestíveis. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, 2005.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução Normativa nº 09, de 11 de dezembro de 1978. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Doces. *Diário Oficial da União*, Brasília, 1978.

CHAUHAN, O. P.; ARCHANA, B. S.; SINGH, A.; RAJU, P. R.; BAWA, A. S. Utilization of tender coconut pulp for jam making and its quality evaluation during storage. *Food and Bioprocess Technology*, v. 6, p. 1444-1449, 2013.

CHEN, J.; ZHU, Y.; LIU, S. **Functional Carbohydrates: Development, Characterization, and Biomanufacture**, CRC Press, EUA, Boca Raton, FL., 2017

DE CALUWÉ, E.; HALAMOVÁ, K.; VAN DAMME, P. *Tamarindus indica L.* - A review of traditional uses, phytochemistry and pharmacology. *Afrika Focus*, v. 23, n. 1, p. 53-83, 2010.

DIAS, J. D. M.; ABREU, V. K. G.; PEREIRA, A. L. F. P.; LEMOS, T. O.; SANTOS, L. H.; SILVA, V. K. L.; MOTA, A. S. B. Desenvolvimento e avaliação das características físico-químicas e da aceitação sensorial de doce em massa de cupuaçu. *Boletim do Centro de Processamento de Alimentos*, v. 36, p. 1-10, 2019.

DI MONACO, R.; MIELLE, N. A.; CABISIDAN, E. K.; CAVELLA, S. Strategies to reduce sugars in food. *Current Opinion of Food Science*, v. 19, p. 92-97, 2018.



DOS REIS, M. E. C.; ABREU, V. K. G.; LEMOS, T. O.; FIRMINO, F.; PEREIRA, A. L. F. Desenvolvimento de doce em massa de tamarindo (*Tamarindus indica* L.) com reduzido valor energético. *Revista Semiárido De Visu*, V. 12, n. 1, p. 82-93, fev. 2024. ISSN 2237-1966.

FARIAS, T. R. T.; SCHIASSI, M. C. E. V.; PEREIRA, P. A. P.; SOUZA, V. R.; LAGO, A. M. T.; BORGES, S. V.; QUEIROZ, F. Mixed Brazilian Cerrado fruits preserves without added sugar: the effect of bodying agents. *British Food Journal*, v. 121, p. 1969-1981, 2019.

FAVET, R.; FRIKART, M.-J.; POTIN, J. **La valorisation du tamarin. Richesses et potentialités des agroressources dans les PED UE 9 - IAAS 3.** Montpellier SupAgro, Institut des Régions Chaudes, Montpellier, 28 p., 2011.

FURLANETO, K. A.; RAMOS, J. A.; DAIUTO, E. R.; VIEITES, R. L.; CARVALHO, L. R. Elaboração e aceitabilidade da geleia convencional e *light* de maná cubiu. *Nativa*, v. 3, p. 276-280, 2015.

HADDAD, A. M. L.; MARGARLEF, M. I.; ARMADA, M.; GOLDNER, M. C. Physico-chemical and sensory properties of marmalades made from mixtures of fruits and under-exploited Andean tubers. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v. 97, p. 4144-4134, 2017.

JAIN, A.; BHADORIYA, S.; GANESHPURKAR, A.; NARWARIA, J.; RAI, G. *Tamarindus indica*: Extent of explored potential. *Pharmacognosy Reviews*, v. 5, n. 9, p. 73-81, 2011.

INSTITUTO ADOLF LUTZ. **Physico-chemical methods for food analysis.** São Paulo, Brazil: Instituto Adolfo Lutz. 1020pp., 2008.

LADO, J.; VICENTE, E.; MANZZIONI, A.; ARES, G. Application of a check-all-that-apply question for the evaluation of strawberry cultivars from a breeding program. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v. 90, p. 2268-2275, 2010.

LAGO-VANZELA, E. S.; SANTOS, G. V.; LIMA, F. A.; GOMES, E.; DA SILVA, R. Physical-chemical, caloric and sensory characterization of light jambolan (*Syzygium cumini* Lamarck) jelly. *Food Science and Technology*, v. 31, p. 666-673, 2011.

LEOPOLDO, G-C.; SANTIAGO, F-K.; ARTURO, B-P. L.; NORMA, G-V.; AUREA, B-N. Carotenoid content, antioxidant activity and sensory evaluation of low-calorie nopal (*Opuntia ficus-indica*) marmalade. *Journal of Food Processing and Preservation*, v. 36, p. 267-275, 2012.

MAIA, J. D.; TRAVALIA, B. M.; ANDRADE, T. A.; SILVA, G. K. C.; ANDRADE, J. K. S.; OLIVEIRA JUNIOR, A. M.; MOREIRA, J. J. S. Desenvolvimento, avaliação físico-química, microbiológica e sensorial de geleia de tamarindo. *Revista GEINTEC*, v. 4, p. 632-641, 2014.

MAMEDE, M. E. O.; CARVALHO, L. D.; VIANA, E. S.; OLIVEIRA, L. A.; SOARES FILHO, W. S.; RITZINGER, R. Production of Dietetic Jam of Umbu-Caja (*Spondias* sp.): Physical, Physicochemical and Sensorial Evaluations. *Food and Nutrition Sciences*, v. 4, p. 461-468, 2013.

MANHANI, T. M., CAMPOS, M. V. M., DONATI, F. P., MORENO, A. H. Sacarose, suas propriedades e os novos edulcorantes. *Revista Uniara*, v. 17, p. 113-125, 2014.

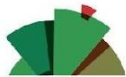
MARTINS, M. L. A.; BORGES, S. V.; DELIZA, R.; CASTRO, F. T.; CAVALCANTE, N. B. Characteristics of green and ripe umbu marmalades and acceptance by consumers, *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 42, p. 1329-1333, 2007.

MEULLENET, J.-F.; XIONG, R.; FINDLAY, C. J. *Multivariate and Probabilistic Analyses of Sensory Science Problems.* Ames: IFT Press, Blackwell, 2007.

NACHTIGALL, A. M.; ZAMBIAZI, R. C.; CARVALHO, D. S. Geléia *light* de hibisco: Características físicas e químicas. *Alimentos e Nutrição*, v. 15, p. 155-161, 2004.

NOGUEIRA, J. P.; DE JESUS, M. A. Desenvolvimento, avaliação físico - química, sensorial e colorimétrica da geleia de seriguela *diet*. *Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial*, v. 8, p. 1431-1544, 2014.

OLIVEIRA, E. N. A.; ROCHA, A. P. T.; GOMES, J. P.; SANTOS, D. C. Processamento e caracterização



DOS REIS, M. E. C.; ABREU, V. K. G.; LEMOS, T. O.; FIRMINO, F.; PEREIRA, A. L. F. Desenvolvimento de doce em massa de tamarindo (*Tamarindus indica L.*) com reduzido valor energético. *Revista Semiárido De Visu*, V. 12, n. 1, p. 82-93, fev. 2024. ISSN 2237-1966.

físico-química de geleia *diet* de umbu-cajá (*Spondias ssp.*). *Bioscience Journal*, v. 30, p. 1007-1016, 2014.

SANTOS, A.L.; SOARES, C.M.S.; VELLANO, P.O.; MORAIS, R.A.; MOMENTE, V.G.; MARTINS, G.A.S.; SOUZA, A.R.M. Propriedades físico-químicas em polpas de frutos do cerrado *in natura* e liofilizada. **DESAFIOS - Revista Interdisciplinar da Universidade Federal do Tocantins**, Suplemento, p. 1-7, 2020.

SIMOCELLO, B.A.; MAIA, C.J.S.; MONTEIRO, R.S.; SANTOS, O.D.H.; GANDRA, K.M.B.; PEREIRA, P.A.P. Evaluations of the physical and physicochemical properties and perception of liking of conventional and low-calorie orange jellies. *Journal of Bioenergy and Food Science*, v. 7, p. 1-12, 2020.

SILVA, H.M.; SILVA, D.S.; ANDRADE, D.S.; ABREU, V.K.G.; LEMOS, T.O.; PEREIRA, A.L.F. Doce em massa de cupuaçu: propriedades físico-químicas, tabela nutricional e aplicação do semáforo nutricional. **DESAFIOS - Revista Interdisciplinar da Universidade Federal do Tocantins**, v. 7, n. 2, p. 1-13, 2020.

SOUZA, F. G.; BARBOSA, F. F.; RODRIGUES, F. M. Avaliação de geleia de tamarindo sem pectina e com pectina proveniente do albedo do maracujá amarelo. *Journal of Bioenergy and Food Science*, v. 3, p. 78-88, 2016.

STONE, H.; BLEIBAUM, R. N.; THOMAS, H. A. *Sensory Evaluation Practices*. 4. ed. Boston: Elsevier, 446 p., 2012.

ZHILINSKAYA, V. A.; VOROBIEVA, V. M.; VOROBIEVA, I. S.; KOCHETKOVA, A. A.; SMIRNOVA, E. A.; GLAZKOVA, I. V. Development of a marmalade for patients with type 2 diabetes: Sensory characteristics and acceptability. *Food Science and Technology International*, v. 24, p. 617-626, 2018.