
AVALIAÇÃO DE HIDROCOLOIDES PARA ELABORAÇÃO DE ESTRUTURADOS DE CAJÁ-MANGA

FERREIRA, Laís¹; PINTO, Luciana Santos Rodrigues Costa².

RESUMO: A fruta estruturada ou gel de fruta é uma alternativa de oferecer ao consumidor um produto com maior quantidade de polpa de fruta, acrescentando maior teor nutritivo com a adição de hidrocoloides e coadjuvantes tecnológicos. O objetivo deste trabalho foi elaborar e caracterizar diferentes formulações de estruturados de polpa de frutos de cajá-manga empregando-se três hidrocoloides. Os hidrocoloides utilizados foram a pectina, gelatina e alginato de sódio. Além dos hidrocoloides foram incluídos nas formulações a sacarose e o glicerol como coadjuvantes tecnológicos que contribuíram na estruturação do produto elaborado. Foram testadas quatro formulações (T1, T2, T3 e T4), alternando-se os hidrocoloides adicionados. A polpa de cajá-manga e os estruturados obtidos da fruta foram caracterizados quanto ao pH, sólidos solúveis, umidade, cinzas, proteínas, lipídios e o valor energético total. Adotou-se um delineamento experimental inteiramente casualizado, com três repetições avaliadas em duplicata para as análises físico-químicas. Os resultados mostraram que a formulação 3 (T3: gelatina + pectina) apresentou melhores resultados para os parâmetros nutricionais avaliados e a formulação 2 (T2: pectina + alginato) apresentou maior teor de umidade e menores teores de proteínas, carboidratos, pH, sólidos solúveis e valor calórico total quando comparado com as demais formulações. Pode-se concluir que a metodologia utilizada possibilitou o desenvolvimento de estruturados de polpa de cajá-manga e que a gelatina foi o hidrocoloide que mais afetou o teor de proteínas e a firmeza dos produtos alimentícios elaborados.

Palavras-chave: Alginato de Sódio. Cerrado. Gelatina. Pectina.

INTRODUÇÃO

O Cerrado constitui um imenso patrimônio de recursos naturais renováveis, com ênfase para as espécies frutíferas exóticas detentoras de características sensoriais peculiares e intensas. Estas características únicas conferem aos frutos de cerrado um potencial de exploração nacional e internacional, despertando o interesse dos consumidores e contribuindo com a busca das indústrias por inovações que proporcionem um desenvolvimento competitivo (MORZELLE et al., 2015). Segundo

¹ Graduanda de Engenharia Agrônoma, Instituto Federal do Triângulo Mineiro – Campus Uberlândia, Uberlândia - MG; E-mail: lais.ferreira.agro@gmail.com.

² Orientadora, Instituto Federal do Triângulo Mineiro – Campus Uberlândia, Uberlândia - MG; E-mail: lucianas@iftm.edu.br.

Rufino et al. (2010) o Cerrado carece de estudos que ampliem o conhecimento de suas espécies e podem ajudar na preservação do Bioma em questão, tanto na disponibilização de alternativas de renda pela utilização dos recursos naturais locais, através do manejo econômico sustentável, quanto na demonstração dos benefícios nutricionais desses produtos agrícolas.

O cajá-manga (*Spondias dulcis*) pertence à família Anacardiaceae, a qual pertence outras espécies do gênero *Spondias*. Esta frutífera é originária das Ilhas da Polinésia, mas adaptou-se ao Cerrado brasileiro por apresentar características que representam o bioma, sendo então, conhecida popularmente como um fruto do cerrado, do qual originam diversos subprodutos.

Por apresentar compostos bioativos como antioxidantes, carotenoides e vitaminas, a cajá-manga tem despertado o interesse de pesquisadores, tanto para cultivo quanto para o processamento o que justifica a busca por técnicas que permitam a conservação dos frutos e dos nutrientes e sua oferta fora do período de safra.

O desenvolvimento de estruturados de frutos de cerrado, como a cajá-manga, é uma alternativa para o aproveitamento do potencial agroindustrial e nutricional desse fruto, pois pode aumentar sua vida pós-colheita sem comprometer a qualidade e ainda possibilitam a descoberta e a popularização dos sabores e benefícios à saúde dessa matéria-prima regional. Entretanto, há carência de informações sobre os procedimentos tecnológicos empregados, a correta formulação dos ingredientes usados na elaboração de produtos estruturados e o efeito da secagem na textura dos produtos estruturados (OLIVEIRA et al., 2015).

Diante do exposto e pela importância do sistema produtivo de fruteiras do cerrado, o presente trabalho teve por objetivo elaborar, a partir de polpa concentrada de cajá-manga, um estruturado conhecido como “gel de fruta” ou “jujuba” de frutas e avaliar as características físico-químicas da polpa concentrada e dos estruturados obtidos visando, tanto o aproveitamento desses frutos, quanto torná-los convenientes, de maior valor agregado e atraentes pelas propriedades nutricionais conferidas por essa fruta.

MATERIAL E MÉTODOS

O processamento dos frutos foi realizado no setor de Processamento de Frutas e Hortaliças do Instituto Federal do Triângulo Mineiro – Campus Uberlândia, MG. Os frutos foram lavados com esponja e água corrente e sanitizados com hipoclorito de sódio por imersão, a 200 ppm de cloro ativo durante 15 minutos. Em seguida, foi realizado o descascamento e o despulpamento manual dos frutos. A polpa obtida foi triturada em processador e peneirada para a retirada das fibras.

Em seguida, foram separadas as unidades experimentais, que consistiram de 400g de “purê” de cajá-manga por tratamento. Às unidades experimentais de “purê”, foram acrescentados três hidrocoloides: pectina, gelatina e alginato de sódio ($\text{NaC}_6\text{H}_7\text{O}_6$). Além dos hidrocoloides, foram incluídos nas formulações coadjuvantes tecnológicos que contribuíram na estruturação do produto elaborado, foram eles: sacarose e glicerol. Foram testadas quatro formulações com diferentes combinações de hidrocoloides e coadjuvantes (Tabela 1).

Tabela 1: Especificações das formulações de estruturados de cajá-manga testadas.

Formulações/ Tratamentos	Alginato (g)	Gelatina (g)	Pectina (g)	Glicerol (ml)	Sacarose (g)
1	9	50	15	11,5	420
2	9	-	15	11,5	362
3	-	50	15	11,5	403
4	9	50	-	11,5	324

Fonte: Ferreira; Pinto (2017).

Calculou-se quantidade de sacarose suficiente para elevar o teor de sólidos solúveis para 50° Brix utilizando-se a equação $M_p \times \text{°Brix}_p + M_a \times \text{°Brix}_a = M_e \times \text{°Brix}_e$, em que: M_p : massa da polpa; °Brix_p : grau brix da polpa; M_a : massa do açúcar; °Brix_a : grau brix do açúcar; M_e : massa do estruturado; °Brix_e : grau brix do estruturado.

Cada tratamento, composto por 400 gramas de purê, foi aquecido a 60°C, em banho-maria digital, onde foram adicionados os componentes da formulação, sendo que, apenas o glicerol foi adicionado antes do aquecimento. A agitação manual ocorreu até a homogeneização do produto. Após a homogeneização, o estruturado foi colocado em placas de Petri esterilizadas, para moldagem, e mantidas a 10°C por 24 horas para completar a gelificação do produto. Posteriormente, as placas foram levadas para estufa de fluxo de ar à 105°C por 5 horas, para secagem do produto. Os estruturados ficaram

armazenados em refrigerador, em temperatura aproximada de 5°C até o momento do corte e na sequência foram submetidos às análises físico-químicas.

A polpa de cajá-manga e os estruturados obtidos foram caracterizados quanto ao pH, sólidos solúveis, umidade, cinzas, proteínas, lipídios e teor de carboidratos, que foi calculado pela diferença entre 100 e a soma das porcentagens de água, proteína, lipídeos totais e cinzas, segundo a metodologia do Instituto Adolfo Lutz (1985). O efeito da secagem sobre os estruturados foi avaliado visualmente, observando-se principalmente a pegajosidade ao toque e a resistência ao corte. Foi adotado um delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), com as quatro formulações repetidas três vezes, que foram analisadas em duplicata para as análises químicas. O valor energético total dos estruturados foi calculado pelo Fator ou Coeficiente de Atwater utilizando-se a equação $VET = (Cx4)+(Ax4)+(Bx9)$, onde C: carboidratos, A: proteína total e B: extrato etéreo (lipídio). O resultado foi expresso em kcal/100 g.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram processadas 52 unidades de cajá-manga, totalizando 4,021 kg de frutos. O peso da casca foi de 0,726 kg, o peso do purê/polpa de 1,123 kg e o do caroço de 1,136 kg. O rendimento foi então de 27,92%.

Segundo a Tabela Brasileira De Composição de Alimentos – TACO (2011), a polpa não apresenta lipídios, o que justifica o baixo valor encontrado nas análises do trabalho (0,05%). Valores semelhantes para lipídios foram encontrados por Damiani et al. (2011) que obtiveram valores de 0,04% para lipídios totais, na polpa de cajá-manga congelada.

Na análise de pH, o valor obtido foi de 2,8 o qual está semelhante aos resultados encontrados por Busanello (2014), que estudou o desenvolvimento de uma bebida láctea fermentada com cajá-manga, com valor médio de 2,82. O valor de carboidrato (23,85%) foi superior aos encontrados por Damiani et al. (2011) de 15% e pela TACO (2011) de 11,4%, entretanto, o valor foi inferior ao obtido por Busanello (2014), de 37,02%.

Foram avaliados aspectos nutricionais (proteínas, lipídeos, umidade, carboidratos, cinzas e valor energético total), além do pH e sólidos solúveis da polpa de cajá-manga e dos estruturados elaborados a partir da polpa. Os resultados da caracterização físico-química da polpa de cajá-manga estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2: Caracterização físico-química da polpa de cajá-manga (*Spondias dulcis*), em base úmida.

Característica	Média
Umidade (%)	71,62
Cinzas (%)	0,97
Proteínas (%)	3,42
Lipídios (%)	0,05
Carboidratos (%)	23,85
pH	2,8
Sólidos Solúveis (°Brix)	13,75
Valor Energético Total (kcal/100 g)	109,53

Fonte: Ferreira; Pinto (2017).

A metodologia utilizada para a elaboração dos estruturados mostrou-se viável à produção de um produto alimentício macio e mastigável (“gel-de-fruta” ou “jujuba” de fruta). Na Figura 1, estão demonstrados os estruturados de cajá-manga elaborados, já cortados, antes de serem submetidos às análises físico-químicas.

Figura 1: Estrutturados de cajá-manga (T1: alginato, gelatina e pectina; T2: alginato e pectina; T3: gelatina e pectina; T4: alginato e gelatina).



Fonte: Ferreira; Pinto (2017).

Nas tabelas 3 e 4, estão os resultados estatísticos das análises físico-químicas, comparando as diferentes formulações testadas e a polpa de cajá-manga. Segundo a TACO (2011), a polpa de cajá-manga não apresenta lipídios desse modo sugere-se que os baixos valores encontrados podem ter gerado inconsistências de leitura pela

metodologia de quantificação utilizada e assim elevado o coeficiente de variação para esse parâmetro.

Tabela 3: Comparação estatística para as variáveis umidade, cinzas, proteínas, lipídeos e carboidratos para cada formulação do gel de fruta e a polpa de cajá-manga.

Formulações	Umidade (%)	Cinzas (%)	Proteínas (%)	Lipídios (%)	Carboidratos (%)
Polpa	71,62 a	1,06 a	3,42 cd	0,05 a	23,90 c
T 1	20,22 c	0,62 b	7,87 a	0,35 a	70,93 ab
T 2	31,27 b	0,46 b	2,39 d	0,27 a	65,60 b
T 3	11,63 c	0,33 b	6,05 ab	0,40 a	81,60 a
T 4	20,64 c	0,67 b	5,41 bc	0,25 a	73,00 ab
CV (%)	11,69	18,39	13,85	55,36	4,79

Nota: Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p=0,05$).

CV = coeficiente de variação

Fonte: Ferreira; Pinto (2017).

A secagem dos estruturados promoveu uma redução no teor de umidade da polpa congelada de cajá-manga (71,62%) para todos os tratamentos adotados, sendo que os tratamentos 1 (alginato, gelatina e pectina), 3 (gelatina e pectina) e 4 (alginato e gelatina) não diferiram estatisticamente e apresentaram os menores teores de umidade. O tratamento 2 sem gelatina, foi o que mostrou maior teor de umidade entre as formulações testadas.

A partir da Figura 2, pode-se observar que o T2 foi o tratamento que produziu o estruturado com maior pegajosidade ao toque e menor resistência ao corte. Sugere-se que o tratamento 3, com menor valor de umidade (11,63%), possa então, estar sujeito à uma menor sinérese e consequente maior estabilidade microbiológica do que os outros tratamentos. Carvalho et al. (2015), investigando os parâmetros para a estruturação de polpa de umbu, observaram que o processo de secagem dos estruturados promoveu uma redução no teor de umidade para níveis de umidade intermediária variando de 33,55% a 34,93%. Além disso, a secagem minimizou o problema de adesividade na superfície dos estruturados, proporcionando maior estabilidade e melhoria da textura do produto final.

Com relação aos teores de lipídios e cinzas, não houve diferença estatística entre os tratamentos/estruturados. O teor de cinzas na polpa de cajá-manga (1,06%) foi estatisticamente superior aos encontrados nas 4 formulações testadas. Os valores de lipídios encontrados nas análises foram baixos, variando de 0,25% e 0,40%.

Para o teor de proteína, verificou-se valores variando entre 2,39% e 7,87%, para as quatro formulações de estruturado estudadas. A principal contribuição para aumento do teor proteico fica por conta da gelatina, o que pode ser comprovado no tratamento 2 (alginato e pectina) no qual não houve adição de gelatina, que resultou em um valor proteico de 2,39%. Estatisticamente o teor proteico do tratamento 2 (alginato e pectina) e da polpa de cajá-manga (3,42%) não diferiram entre si. O tratamento 1 (alginato, gelatina e pectina) apresentou maior valor proteico (7,87%), mas não diferiu estatisticamente do tratamento 3 (gelatina e pectina), que apresentou média de 6,05%. Com a adição dos hidrocoloides, elevou-se em até 43% o teor de proteína da polpa de cajá-manga, obtendo-se assim, um produto com maior teor de proteína.

Para o teor de carboidratos, o tratamento 3 (gelatina e pectina) apresentou maior média (81,60%), mas estatisticamente não diferiram do tratamento 1 (alginato, gelatina e pectina) e do tratamento 4 (alginato e gelatina). O tratamento 2 (T2), sem a adição de gelatina, apresentou numericamente o menor teor de carboidratos (65,6%) entre as quatro formulações testadas, mas não diferiu significativamente dos tratamentos 1 e 4 (T1 e T4).

O tratamento 2 (pectina e alginato) apresentou maior teor de umidade e menores teores de proteínas, carboidratos, pH, sólidos solúveis e valor calórico total quando comparado com as demais formulações testadas. O menor teor de proteína nesse tratamento (T2) pode ser explicado pela ausência de gelatina nessa formulação (Tabela 1) e o maior teor de umidade encontrado para o tratamento 2 (31,27%) pode justificar a observação visual de menor firmeza do estruturado de polpa de cajá-manga obtido como mostrado na Figura 2.

Tabela 4: Análises físico-químicas para cada formulação do gel de fruta e a polpa de cajá-manga.

Formulações	pH	Sólidos Solúveis (°Brix)	VET (kcal/100 g)
Polpa	2,80 d	13,75 c	109,53 d
T 1	4,56 a	69,66 ab	318,38 ab
T 2	3,66 c	65,00 b	274,42 c
T 3	3,7 bc	70,66 ab	354,12 a
T 4	3,96 b	73,66 a	315,97 b
CV (%)	2,23	3,58	3,73

Nota: Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p=0,05$).

CV = coeficiente de variação; VET = Valor Energético Total

Fonte: Ferreira; Pinto (2017).

Conforme pode ser observado na Tabela 4, a adição de sacarose, na elaboração do estruturado, elevou o teor de sólidos solúveis, comparado com o da polpa de cajá-manga (13,75°Brix). O tratamento 4 (alginato e gelatina) apresentou maior valor para o teor de sólidos solúveis (73,66°Brix), mas não diferiu estatisticamente dos tratamentos T1 (alginato, gelatina e pectina) e T3 (gelatina e pectina). O T2 (alginato e pectina), que não apresentava gelatina na formulação apresentou teor de sólidos solúveis significativamente menor (65%) que a formulação 4 e estatisticamente igual ao das formulações 3 e 1 (T3 e T1).

Com relação ao pH, o maior valor foi encontrado na formulação 1 (T1), 4,56 e as formulações 3 e 4, com valores de 3,7 e 3,96, respectivamente, não diferiram estatisticamente entre si. Da mesma maneira, estatisticamente as formulações 2 e 3, não diferiram.

Para o valor energético total, o tratamento 3 (gelatina e pectina) apresentou maior média (354,12 kcal/100 g), que não diferiu estatisticamente do tratamento 1 (alginato, gelatina e pectina), o qual também não diferiu do tratamento 4 (alginato e gelatina). O tratamento 2 (alginato e pectina) apresentou menor média para o valor energético total (274,42 kcal/100 g) sendo superior apenas ao valor da polpa (109,53 kcal/100 g).

Mesmo que o produto elaborado seja nutricionalmente adequado, são ainda necessárias análises microbiológicas e sensoriais, para avaliar tanto o tempo de prateleira do produto elaborado (shelf-life) e sua segurança microbiológica durante o armazenamento, quanto a percepção dos consumidores aos atributos sensoriais do estruturado para que o mesmo não seja rejeitado.

CONCLUSÕES

A metodologia mostrou-se viável à produção do gel de fruta a partir da polpa de cajá-manga. Verificou-se que a associação da pectina e da gelatina permitiu a obtenção de um produto com maior valor nutricional e que apresentou melhor aspecto visual. A ausência da gelatina proporcionou um produto com menor teor nos parâmetros nutricionais avaliados e a metodologia de secagem adotada no trabalho, permitiu a elaboração do estruturado com redução significativa no teor de umidade da polpa de

cajá-manga. Análises sensoriais e microbiológicas devem ser realizadas para complementar os resultados e determinar não apenas a formulação mais adequada nutricionalmente, mas também a sua segurança microbiológica e a percepção sensorial dos consumidores ao produto elaborado.

REFERÊNCIAS

BUSANELLO, M. P. **Desenvolvimento de bebida láctea prebiótica com cajá-manga (*Spondias dulcis*)**. 2014. 51f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnólogo de Alimentos) – Universidade Federal do Paraná, Francisco Beltrão, 2014.

CARVALHO, A. V.; NOGUEIRA, J. G.; MATTIETTO, R. A. Elaboração e caracterização de estruturados de umbu. **Embrapa – Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, Belém, 2015.

DAMIANI, C.; SILVA, F. A.; AMORIM, C. C. M.; SILVA, S. T. P.; BASTOS, I. M.; ASQUIEIRI, E. R.; VERA, R. Néctar misto de cajá-manga com hortelã: caracterização química, microbiológica e sensorial. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.13, n.3, p.301-309, 2011.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: Métodos físicos químicos para análises de alimentos**. 3.ed. São Paulo: IMESP, 1985. v.1. 533 p.

MORZELLE, M. C.; BACHIEGA, P.; SOUZA, E. C.; BOAS, E. V. B. V.; LAMOUNIER, M. L. Caracterização química e física de frutos de curriola, gabioba e murici provenientes do cerrado brasileiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 37, n. 1, p. 096-103, 2015.

OLIVEIRA, J. A. R.; CARVALHO, A. V.; MOREIRA, D. K. T.; MARTINS, L. H. D. S. Elaboração e caracterização de estruturado obtido de polpa concentrada de cupuaçu. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, v. 53, n. 2, p. 164-170, 2010.

RUFINO, M. S. M. et al. Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. **Food Chemistry**, v. 121, n. 4, p. 996-1002, 2010.

TACO. **Tabela Brasileira De Composição De Alimentos**. 4. ed. revisada e ampliada. Campinas: Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, 2011. 161 p.,