

**Propriedades termofísicas da polpa de seriguela em diferentes estádios de maturação**

**Thermophysical properties of seriguela pulp at different maturation stages**

**Propiedades termofísicas de la pulpa de seriguela en diferentes etapas de maduración**

Recebido: 12/06/2020 | Revisado: 12/06/2020 | Aceito: 09/07/2020 | Publicado: 24/07/2020

**Lucas Rodolfo Inácio da Silva**

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3684-3117>

Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

E-mail: [rodolfo\\_i@hotmail.com](mailto:rodolfo_i@hotmail.com)

**Tamires dos Santos Pereira**

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2627-036X>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: [tsantosp16@gmail.com](mailto:tsantosp16@gmail.com)

**Virgínia Mirtes de Alcântara Silva**

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6493-3203>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: [virginia.mirtes2015@gmail.com](mailto:virginia.mirtes2015@gmail.com)

**Gabriel Monteiro da Silva**

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4571-4547>

Universidade Estadual da Paraíba, Brasil

E-mail: [silvagm839@gmail.com](mailto:silvagm839@gmail.com)

**Márcia Ramos Luiz**

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3999-3719>

Universidade Estadual da Paraíba, Brasil

E-mail: [marciarluiz@yahoo.com.br](mailto:marciarluiz@yahoo.com.br)

**Newton Carlos Santos**

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9603-2503>

Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil

E-mail: [newtonquimicoindustrial@gmail.com](mailto:newtonquimicoindustrial@gmail.com)

**Raphael Lucas Jacinto Almeida**

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7232-2373>

Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil

E-mail: [raphaelqindustrial@gmail.com](mailto:raphaelqindustrial@gmail.com)

**Victor Herbert de Alcântara Ribeiro**

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6286-5403>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: victor\_herbert@hotmail.com

**Cecília Elisa de Sousa Muniz**

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7402-9354>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: ceciliamuniz.qi@gmail.com

**Raphael da Silva Eduardo**

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5968-7578>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: raphael\_leahpar17@hotmail.com

**Rebeca de Almeida Silva**

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4116-5050>

Centro Universitário Mauricio de Nassau, Brasil

E-mail: rebeaalmeidasilva@gmail.com

**Resumo**

O presente trabalho dispõe avaliar as propriedades termofísicas da polpa da seriguela (*Spondias purpúrea* L.) em diferentes estádios de maturação através de correlações teóricas. As seriguelas foram classificadas quanto ao seu estágio e maturação, foi realizado o despulpamento manual, sendo utilizado nos experimentos a casca e polpa e o caroço foi descartado. Nas amostras foram determinados o teor de água, teores de sólidos totais e solúveis totais, e através de correlações teóricas se determinou a massa específica, condutividade térmica e calor específico. É notório o aumento do teor de sólidos solúveis totais nos frutos quando se teve avanço do estágio de maturação, variando de 11,03 a 18,93 °Brix. O teor de água, sólidos totais e sólidos solúveis totais da polpa de seriguela obteve diferença significativa para os cinco diferentes estádios de maturação. As propriedades termofísicas como as massas específicas teóricas sofreram influência dos estádios de maturação e das temperaturas, enquanto que a condutividade térmica reduziu com aumento do estágio de maturação de 0,662 para 0,628 W/m °C. O calor específico apresentou redução quando se teve aumento do estágio I para V, ou seja de 3,86 para 3,64 kJ/kg °C, respectivamente.

**Palavras-chave:** Condutividade térmica; Massa específica; Calor específico; Correlações empíricas.

### **Abstract**

The present work aims to evaluate the thermophysical properties of the buttercup pulp (*Spondias purpúrea* L.) at different maturation stages through theoretical correlations. The seriguelas were classified according to their stage and maturation, manual pulping was performed, and the peel and pulp were used in the experiments and the seed was discarded. In the samples the water content, total solids and total soluble contents were determined, and through theoretical correlations the specific mass, thermal conductivity and specific heat were determined. There is a notable increase in the content of total soluble solids in the fruits when the maturation stage has advanced, ranging from 11.03 to 18.93 °Brix. The water content, total solids and total soluble solids of the buttermilk pulp showed a significant difference for the five different maturation stages. Thermophysical properties such as theoretical specific masses were influenced by the maturation stages and temperatures, while the thermal conductivity decreased with an increase in the maturation stage from 0.662 to 0.628 W/m °C. The specific heat decreased when there was an increase from stage I to V, that is, from 3.86 to 3.64 kJ/ kg °C, respectively.

**Keywords:** Thermal conductivity; Especific mass; Specific heat; Empirical correlations.

### **Resumen**

El presente trabajo evalúa las propiedades termofísicas de la pulpa de botón de oro (*Spondias purpúrea* L.) en diferentes etapas de maduración a través de correlaciones teóricas. Las seriguelas se clasificaron según su etapa y maduración, se realizó pulpa manual, y la cáscara y la pulpa se usaron en los experimentos y la semilla se descartó. En las muestras, se determinó el contenido de agua, los sólidos totales y el contenido soluble total, y mediante correlaciones teóricas se determinó la masa específica, la conductividad térmica y el calor específico. Hay un aumento notable en el contenido de sólidos solubles totales en las frutas cuando la etapa de maduración ha avanzado, variando de 11.03 a 18.93 °Brix. El contenido de agua, los sólidos totales y los sólidos solubles totales de la pulpa de suero de leche mostraron una diferencia significativa para las cinco etapas diferentes de maduración. Las propiedades termofísicas, como las masas teóricas específicas, fueron influenciadas por las etapas y temperaturas de maduración, mientras que la conductividad térmica disminuyó con un aumento en la etapa de

maduración de 0.662 a 0.628 W/m °C. El calor específico disminuyó cuando hubo un aumento de la etapa I a la V, es decir, de 3.86 a 3.64 kJ/kg °C, respectivamente.

**Palabras clave:** Conductividad térmica; Masa específica; Calor específico; Correlaciones empíricas.

## 1. Introdução

O elevado número de espécies frutíferas presentes no Brasil classifica-o como um país com grande biodiversidade. A variedade de espécies frutíferas e exóticas, representam um grande potencial para as indústrias, favorecendo o desenvolvimento de novos produtos agradáveis ao paladar dos consumidores (Souza et al., 2012; Assumpção et al., 2013).

O gênero *Spondias* pertence à família *Anacardiaceae* que tem 18 espécies, das quais 6 ocorrem no Brasil. São árvores frutíferas tropicais em domesticação e exploradas pelo seu valor comercial, dentre elas se destacam as serigueleiras (*Spondias purpurea* L.), cultivada empiricamente em pomares domésticos (Lima et al., 2002; Meleiro, 2012).

Segundo Filgueiras, Moura e Alves (2000), a seriguela brasileira apresenta um conteúdo elevado de amido, sendo possível perceber, em alguns casos, o sabor amiláceo na fruta fresca. Os frutos de seriguela também são utilizados no preparo de polpas concentrada que segundo Muniz et al. (2002) contribui para obtenção de produtos derivados com maior período de vida útil e maior valor agregado.

Devido a sua excelente qualidade organoléptica, a seriguela que também recebe outras denominações tais como: ceriguela, siriguela, ciriguela, ameixa-da-espanha, cajá vermelho, ciroela, jocote, ciruela mexicana, é muito apreciada no Nordeste brasileiro. O aumento do consumo do fruto *in natura* ou processado na forma de diversos produtos tem proporcionado crescente interesse para seu cultivo comercial (Lima, 2009; Nogueira e Jesus, 2014; Sanches et al., 2018).

A seriguela é uma fruta tropical que apresenta alta perecibilidade durante a manipulação pós-colheita, susceptível ao amolecimento e conseqüentemente atingindo com rapidez a senescência, de modo a alterar o seu sabor. Por esse motivo, as indústrias vêm investindo crescentemente em novas técnicas que visam prolongar a vida útil de frutas sazonais como a seriguela (Saucedo-Veloz et al., 2004; Neris et al., 2017). A polpa da seriguela representa uma boa fonte de vitamina C com baixa quantidade de proteínas e lipídeos e valores significativos de minerais (TACO, 2006).

Determinar as propriedades termofísicas são muito importantes para projetar o tratamento térmico aplicado ao alimento, pois são essenciais em estudos de modelagem, simulação e otimização de processos industriais, principalmente quando os custos operacionais bem como a qualidade e segurança alimentar são os principais elementos a serem avaliados (Costa et al., 2018). Dentro desse contexto, o presente trabalho tem como objetivo avaliar as propriedades termofísicas da polpa da seriguela em diferentes estádios de maturação através de correlações teóricas.

## 2. Metodologia

As seriguelas (*Spondias purpúrea* L.) *in natura* foram adquiridas na feira livre localizada na cidade de Campina Grande – PB. Os frutos foram transportados para o laboratório em caixas térmicas, sendo descartados os frutos que apresentavam danos físicos. Posteriormente, as amostras foram higienizadas e sanitizadas em água clorada a 2,5% e, enxaguadas com água tratada corrente da rede de abastecimento. Logo após foram classificados de acordo com seu estágio de maturação, de acordo com a Tabela 1. Foi realizado o despulpamento manual, sendo utilizado nos experimentos a casca e polpa e descartando o caroço.

**Tabela 1** – Classificação das seriguelas quanto ao seu estágio e maturação.

Classificação	Estádio de maturação
I	Totalmente verde
II	Início de pigmentação amarela
III	Amarelo predominante
IV	Vermelho predominante
V	Vermelho escuro

Fonte: Própria (2020).

Nas amostras foram determinadas as seguintes propriedades:

### ***Teor de água e teor de sólidos totais***

Para determinar o teor de água este experimento foi realizado em estufa a vácuo a 70 °C, com amostras DE 5g em cápsulas, previamente taradas, e aquecidas durante 6 horas, sob

pressão reduzida  $\leq 100$  mm de mercúrio (13,3 kPa), resfriadas em dessecador até a temperatura ambiente, pesadas e repetida esta operação até peso constante (Brasil, 2008). Para o teor de sólidos totais foi determinando por diferença de acordo com a Equação 1:

$$ST = (100 - TA) \quad (1)$$

Onde:  $ST$  é o teor de sólidos totais (g/100g);  $TA$  é o teor de água (g/100g).

### ***Teor de sólidos solúveis totais***

O teor de sólidos solúveis totais foi determinado por refratometria, utilizando-se refratômetro digital de bancada e os resultados foram expressos em °Brix (Brasil, 2008).

### ***Massa específica teórica***

A massa específica teórica foi calculada através da Equação 2, proposta por Alvarado e Romero (1989) em função da temperatura e da concentração de sólidos solúveis totais.

$$\rho = 1002 + 4,16A - 0,460T + 7,001 \times 10^{-3} T^2 - 9,175 \times 10^{-5} T^3 \quad (2)$$

Onde:  $\rho$  é a massa específica (kg/m<sup>3</sup>);  $A$  é o teor de sólidos solúveis totais (°Brix);  $T$  é a temperatura (°C).

### ***Condutividade térmica teórica***

A condutividade térmica teórica (k) foi determinada através da Equação 3 proposta por Pereira et al. (2003) em função do teor de sólidos totais.

$$k = 0,53978 + 0,00418 \times B \quad (3)$$

Onde:  $k$  é a condutividade térmica (W/m °C);  $B$  é o teor de sólidos totais (g/100g).

### ***Calor específico teórico***

O calor específico teórico foi calculado através da equação empírica (Equação 4) proposta por Vieira (1996) em função da concentração de sólidos solúveis totais.

$$C_p = 4,1713 - 0,0279xA \quad (4)$$

Onde:  $C_p$  é a calor específico (kJ/kg °C);  $A$  é o teor de sólidos solúveis totais (°Brix).

### ***Análise estatística***

Os resultados foram submetidos à análise de variância de fator único (ANOVA) de 5% de probabilidade e as respostas qualitativas significativas foram submetidas ao teste de Tukey adotando-se o mesmo nível de 5% de significância. Para o desenvolvimento das análises estatísticas o software ASSISTAT versão 7.0 foi utilizado.

## **3. Resultados e Discussão**

Na Tabela 2, pode-se observar os valores obtidos para os teor de água, sólidos totais e sólidos solúveis totais da polpa de seriguelas em cinco diferentes estádios de maturação.

**Tabela 2** – Teor de água, teores de sólidos totais e sólidos solúveis totais da polpa de seriguela em cinco diferentes estádios de maturação.

<b>Estádio de Maturação</b>	<b>Teor de água (g/100g)</b>	<b>Teor de sólidos totais (g/100g)</b>	<b>Teor de sólidos solúveis totais (°Brix)</b>
<b>I</b>	70,74 <sup>e</sup>	29,26 <sup>a</sup>	11,03 <sup>e</sup>
<b>II</b>	72,75 <sup>d</sup>	27,25 <sup>b</sup>	13,44 <sup>d</sup>
<b>III</b>	74,52 <sup>c</sup>	25,48 <sup>c</sup>	14,95 <sup>c</sup>
<b>IV</b>	76,59 <sup>b</sup>	23,41 <sup>d</sup>	16,90 <sup>b</sup>
<b>V</b>	78,78 <sup>a</sup>	21,22 <sup>e</sup>	18,93 <sup>a</sup>

Nota: Letras minúscula sobrescritas iguais na mesma coluna não diferem significativamente entre os estádios de maturação estudados. Fonte: Própria (2020).

O teor de água apresentou valores que variam de 70,74 a 78,78 g/100g sendo esses valores, respectivamente, para os estádios de maturação I e V. Dependendo do estágio de maturação o teor de água da polpa pode aumentar em até 8,04 g/100g de até 8,04 g/100g de água. Quando se comparou estatisticamente os estádios de maturação entre si, os valores apresentaram diferença significativa a um nível de 5% de probabilidade.

Valores superiores ao presente estudo foram observados por Fraga (2016) ao caracterizarem frutos de umbu (91,78 g/100g). Essa variação no teor de água é consequência do cultivar, estágio de maturação da colheita e disponibilidade de água no fruto, bem como a umidade relativa do ar ambiente, no qual se a umidade do ar estiver menor, o fruto tende a perder água para o ambiente, mas também está relacionada com o aumento da taxa respiratória e da produção de etileno, seguido pelo declínio acentuado no início da senescência (Neris et al., 2018).

Observa-se uma redução no teor de sólidos totais, no entanto, essa redução é causada pelo aumento do teor de água quando se teve evolução do estágio de maturação de I para V.

É notório o aumento do teor de sólidos solúveis totais nos frutos quando se teve avanço do estágio de maturação, onde foi observado que para todos os estádios de maturação os valores apresentaram diferença significativa entre si. Houve um aumento de sólidos de até 7,98 °Brix entre as maturações estudadas, sendo o menor valor para o estágio I e o maior para o estágio V. Menezes et al. (2017) obtiverem teor de sólidos solúveis que variaram de 10,25 a 11 °Brix, para frutos de umbu (*Spondias tuberosa*) em diferentes estádios de maturação,

sendo estes próximos aos obtidos no presente estudo para seriguelas nos estádios II e I, respectivamente.

O teor de sólidos solúveis totais é o principal responsável pelo sabor do fruto e pode ser influenciado pelas condições impostas durante o processo produtivo, como adubação, temperatura e disponibilidade de água e, principalmente, por características genéticas do material. Além disto, este parâmetro representa uma das melhores formas de avaliação do grau de doçura do produto, que é maior com a evolução da maturação, devido aos processos de biossíntese ou ainda de degradação de polissacarídeos (Chitarra & Chitarra, 2005; Ramos et al., 2013; Botelho et al., 2019).

Na Tabela 3 estão apresentados os valores teóricos obtidos para massa específica da polpa de seriguela nas temperaturas de 25 e 45 °C.

**Tabela 3** – Massa específica teórica da polpa de seriguela em diferentes estádios de maturação nas temperaturas de 25 e 45 °C.

Estádio de maturação	Massa específica teórica (kg/m <sup>3</sup> )	
	25 °C	45 °C
I	1044,29 <sup>Ae</sup>	1037,96 <sup>Be</sup>
II	1055,50 <sup>Ad</sup>	1049,07 <sup>Bd</sup>
III	1062,36 <sup>Ac</sup>	1056,04 <sup>Bc</sup>
IV	1071,35 <sup>Ab</sup>	1065,03 <sup>Bb</sup>
V	1080,71 <sup>Aa</sup>	1074,38 <sup>Ba</sup>

Nota: Letras minúscula sobrescritas igual na mesma coluna não diferem significativamente entre os estádios de maturação estudados; Letras maiúsculas sobrescritas iguais na mesma linha não diferem significativamente entre as temperaturas estudadas. Fonte: Própria (2020).

A massa específica teórica da polpa de seriguela apresentou diferença estatística significativa entre os estádios de maturação avaliados e entre as temperaturas previstas. Observa-se um aumento dos valores de massa específica com aumento do estágio de maturação e uma redução quando se teve aumento da temperatura de 25 °C para 45 °C.

Segundo Oliveira et al. (2020), o comportamento da massa específica em relação a temperatura está relacionado ao fenômeno de expansão do volume da polpa, pois com o aumento da temperatura, as moléculas do fluido vibram em altas velocidades, aumentando

assim a distância entre elas (Chin et al., 2008; Mercali et al., 2011). Na Tabela 4 observam-se os valores teóricos da condutividade térmica e do calor específico da polpa de seriguela em diferentes estádios de maturação.

**Tabela 4** – Condutividade térmica e calor específico teóricos da polpa de seriguelas em diferentes estádios de maturação.

Estádio de Maturação	Condutividade térmica teórica (W/m °C)	Calor específico teórico (kJ/kg °C)
I	0,662 <sup>a</sup>	3,86 <sup>a</sup>
II	0,654 <sup>ab</sup>	3,80 <sup>a</sup>
III	0,646 <sup>b</sup>	3,75 <sup>a</sup>
IV	0,638 <sup>b</sup>	3,70 <sup>ab</sup>
V	0,628 <sup>c</sup>	3,64 <sup>b</sup>

Nota: Letras minúscula sobrescritas iguais na mesma coluna não diferem significativamente entre os estádios de maturação estudados. Fonte: Própria (2020).

A condutividade térmica teórica da polpa da seriguela apresentou valores inferiores a 0,7 W/m °C e reduziu com a evolução do estágio de maturação. Estatisticamente, o estágio V apresentou diferença significativa quando comparado aos demais, sendo ao nível de 5% de probabilidade. Com relação ao calor específico teórico também se observou redução em seus valores de 3,86 para 3,64 kJ/kg °C quando com o aumento do estágio I para V, estatisticamente essas reduções não foram significativas entre os estágios I, II e III.

Muniz et al. (2006) obtiveram valores de condutividade térmica da polpa do bacuri variando de 0,64 a 0,50 W/m °C quando se teve aumento do teor de sólidos solúveis totais de 5 para 20 °Brix. Moura et al. (2016) ao determinarem propriedades termofísicas de produtos à base de frutas obtiveram através de correlações teóricas os seguintes valores para um *smoothie* de frutas vermelhas 0,54 W/m °C para condutividade térmica e 4,18 kJ/kg °C para o calor específico.

O dimensionamento dos equipamentos utilizados no processamento de alimentos, principalmente aqueles que trabalham com bombeamento e transferência de calor, exigem dados precisos das propriedades térmicas dos alimentos fluidos e semissólidos (densidade, condutividade térmica, difusividade térmica e calor específico) e de como essas propriedades

se comportam durante o processo, em função da temperatura (Roustapour & Gazor, 2013; Moura et al., 2016).

#### 4. Considerações Finais

O teor de água, teores de sólidos totais e sólidos solúveis totais da polpa de seriguela obtiveram diferença significativa para os cinco diferentes estádios de maturação. As propriedades termofísicas como as massas específicas teóricas sofreram influência dos estádios de maturação e das temperaturas, enquanto que a condutividade térmica reduziu com aumento do estágio de maturação.

O calor específico apresentou redução quando se teve aumento do estágio I para V. Como sugestões de trabalhos futuros pode-se determinar as propriedades termofísicas da polpa de seriguela de forma experimental e realizar um estudo comparativo com os valores obtidos através das correlações empíricas que são obtidas em função da composição do produto.

#### Referências

Alvarado, J. D., & Romero, C. H. (1989). Physical properties of fruits: I – Density and viscosity of juices as functions of soluble solids and content and temperature. *Latin American Applied Research*, 19(15), 15-21.

Assumpção, C. F., Bachiega, P., Santana, A. T. M. C., Morzelle, M. C., Vilas Boas, B. M., & Souza, E. C. (2013). Néctar misto de mangaba (*Hancoria speciosa gomes*) e cagaita (*Eugenia dysenterica*): perfil sensorial e características físico-químicas. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, 15(3), 219-224.

Botelho, S. C. C., Hauth, M. R., Botelho, F. M., Roncatto, G., Woberto, C., & Oliveira, S. S. (2019). Post-harvest quality of yellow passion fruit harvested at different maturation stages. *Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences*, 62, 1-8.

Brasil, Instituto Adolfo Lutz. (2008). *Métodos físico-químicos para análise de alimentos* (4th ed., Volume 1, p.1020). São Paulo: Instituto Adolfo Lutz.

Chin, N. L., Chan, S. M., Yusof, Y. A., Chuah, T. G., & Talib, R. A. (2008). Prediction of physicochemical properties of pummelo juice concentrates as a function of temperature and concentration. *International Journal of Food Engineering*, 4(7).

Chitarra, M. I. F., & Chitarra, A. B. (2005). *Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio*. 2. ed. rev. e aum. Lavras: UFLA.

Costa, H. C., Silva, D. O., & Vieira, L. G. M. (2018). Physical properties of açai-berry pulp and kinetics study of its anthocyanin thermal degradation. *Journal of Food Engineering*, 239, 104-113.

Filgueiras, H. A. C.; Moura, C. F. H.; Alves, R. E. (2000). Seriguela (*Spondias purpurea* L.). In: Donadio, L. C. (ed.). *Caracterização de frutas nativas da América Latina*. Jaboticabal: Funep, cap 7, p. 27.

Fraga, L. N. (2016). *Composição centesimal e atividade antioxidante das polpas do umbu e da pitomba nativos da caatinga sergipana*. 25f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Nutrição) – Universidade Federal de Sergipe, Largato – SE.

Lima, A. K. C., Rezende, L. P., Camara, F. A. A., & Nunes, G. H. S. (2002). Propagação de cajarana (*Spondias* sp.) e cirigüela (*Spondias purpurea*) por meio de estacas verdes enfolhadas, nas condições climáticas de Mossoró-RN. *Revista Caatinga*, 15(2), 33-38.

Lima, I. da C. G. S (2009). *Seriguela (Spondias purpurea L.): propriedades físico-químicas e desenvolvimento de geléia de doce de corte e aceitabilidade desses produtos*. Seropédica. 87 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Instituto de Tecnologia – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Meleiro, C. H. D. A. (2012). Desenvolvimento, avaliação físico-química e sensorial de geleia e doce de corte de seriguela (*Spondias purpurea* L.) visando o crescimento da cadeia produtiva do fruto. *Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos*, 30(2).

Menezes, P. H. S., Souza, A. A. D., Silva, E. S. D., Medeiros, R. D. D., Barbosa, N. C., & Sória, D. G. (2017). Influência do estágio de maturação na qualidade físico-química de frutos de umbu (*Spondias tuberosa*). *Scientia Agropecuaria*, 8(1), 73-78.

Mercali, G. D., Sarkis, J. R., Jaeschke, D. P., Tessaro, I. C., & Marczak, L. D. F. (2011). Physical properties of acerola and blueberry pulps. *Journal of Food Engineering*, 106(4), 283-289.

Moura, S. C. S. R. D., Vissotto, F. Z., Ruffi, C. R. G., & Alves Júnior, P. (2016). Propriedades físicas e reológicas de produtos à base de frutas. *Brazilian Journal of Food Technology*, 19.

Muniz, C. R., Borges, M. D. F., De Abreu, F. A. P., Nassu, R. T., & De Freitas, C. A. S. (2002). Bebidas fermentadas a partir de frutos tropicais. *Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos*, 20(2).

Muniz, M. B., Queiroz, A. J. D. M., de Figueiredo, R. M., & Duarte, M. E. M. (2006). Caracterização termofísica de polpas de bacuri. *Food Science and Technology*, 26(2), 360-368.

Neris, T. S., Loss, R. A., & Guedes, S. F. (2017). Caracterização físico-química da seriguela (*Spondias purpurea* L.) coletadas no município de Barra do Bugres/MT em diferentes estágios de maturação. *Natural Resources*, 7(1), 9-18.

Neris, T. S., Sousa, S., Loss, R. A., Carvalho, J. W. P., & Guedes, S. F. (2018). Avaliação físico-química da casca da banana (*Musa* spp.) in natura e desidratada em diferentes estágios de maturação. *Ciência e Sustentabilidade*, 4(1), 5-21.

Nogueira, J. P., & Jesus, M. A. C. L. (2014). Desenvolvimento, avaliação físico-química, sensorial e colorimétrica da geleia de seriguela diet. *Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial*, 8(2), 1531-1544.

Oliveira, R. G. M., de Melo, J. C. S., Badaró, A. D. S., da Costa, C. H. C., Dantas, H. C., Dantas, E. H., & dos Santos Lima, F. C. (2020). Mathematical correlation of the specific mass

of cashew pulp at different temperatures and concentrations. *Brazilian Journal of Development*, 6(5), 27844-27849.

Pereira, E. A., Queiroz, A. J. M., & Figueirêdo, R. M. F. (2003). Propriedades termofísicas de polpa de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.). *Revista Brasileira de Armazenamento*, 28(1), 17-24.

Ramos, A. R. P., Amaro, A. C. E., Macedo, A. C., Sugawara, G. S. A., Evangelista, R. M., Rodrigues, J. D., & Ono, E. O. (2013). Qualidade de frutos de tomate 'giuliana' tratados com produtos de efeitos fisiológicos. *Semina: Ciências Agrárias*, 34(6), 3543-3552.

Roustapour, O. R., & Gazor, H. R. (2013). Influence of temperature and total soluble solids on thermo-physical properties of pomegranate juice. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 78(4), 337-342.

Sanches, A. G., da Silva, M. B., Moreira, E. G. S., & dos Santos, E. X. (2018). Atraso na maturação e qualidade pós-colheita de seriguela exposta a radiação ultravioleta-C. *Revista Nativa, Sinop*, 6(3), 225-232.

Saucedo-Veloz, C., Pérez-López, A., Arévalo-Galarza, M. L., & Muratalla-Lúa, A. (2004). Effect of the maturity stage on postharvest quality and shelf life in Mexican plum (*Spondias purpurea* L.) fruits. *Revista Fitotecnia Mexicana, Chapingo*, 27, 133-139.

Souza, V. R., Pereira, P. A. P., Queiroz, F., Borges, S. V., & Carneiro, J. D. D. S. (2012). Determination of bioactive compounds, antioxidant activity and chemical composition of Cerrado Brazilian fruits. *Food chemistry*, 134(1), 381-386.

TACO (2006). (Tabela Brasileira de Composição de Alimentos)/NEPA-UNICAMP – T113 versão II 2ª Ed. Campinas – SP. NEPA – UNICAMP.

Vieira, J. A. G. (1996). *Propriedades termofísicas e convecção no escoamento laminar de suco de laranja em tubos*. 87 p. Dissertação (mestrado em Engenharia de Alimentos), Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas (Unicamp).

**Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito**

Lucas Rodolfo Inácio da Silva – 10%

Tamires dos Santos Pereira – 9%

Virgínia Mirtes de Alcântara Silva – 9%

Gabriel Monteiro da Silva - 9%

Márcia Ramos Luiz – 9%

Newton Carlos Santos – 9%

Raphael Lucas Jacinto Almeida – 9%

Victor Herbert de Alcântara Ribeiro – 9%

Cecília Elisa de Sousa Muniz – 9%

Raphael da Silva Eduardo – 9%

Rebeca de Almeida Silva – 9%