

**NOTA TÉCNICA****CARACTERIZAÇÃO DE FRUTOS DE CIRIGUELAS EM DIFERENTES ESTÁDIOS DE AMADURECIMENTO**

Lásara Kamila Ferreira de Souza<sup>1</sup>, Karminne Dias do Valle<sup>2</sup>, Lâisse Danielle Pereira<sup>3</sup>, Diego Ismael Rocha<sup>4</sup> & Danielle Fabíola Pereira da Silva<sup>5</sup>

1 - Engenharia Florestal, Mestre em Agronomia, Unidade Acadêmica Especial de Ciências Agrárias, UFJ, Jataí, Goiás. engekah.lk@gmail.com

2 - Graduanda em Agronomia, Bolsista PIBIT- CNPq, Unidade Acadêmica Especial de Ciências Agrárias, UFJ, Jataí, Goiás. karminnevalle@gmail.com

3 - Engenheira Agrônoma, Doutoranda em Agronomia, Instituto Federal Goiano, Rio Verde, Goiás, Brasil. laissedaniellep@gmail.com

4 - Engenheiro Agrônomo, Professor, Unidade Acadêmica Especial de Ciências Biológicas, UFJ, Jataí, Goiás. diegoirocha@gmail.com

5 - Engenheira Agrônoma, Professora, Unidade Acadêmica Especial de Ciências Agrárias, UFJ, Jataí, Goiás. daniellefpsilva@gmail.com

**Palavras-chave:**

Antioxidantes  
qualidade de fruto  
*Spondias purpurea* L

**RESUMO**

Por apresentar qualidade organoléptica, a ciriguela tornou-se bastante apreciada, despertando interesse para seu cultivo comercial. Todavia, ainda são incipientes os estudos com essa fruteira. Dessa forma, objetivou-se com este trabalho caracterizar frutos de ciriguela em três estádios de amadurecimento em Jataí-GO. Os frutos foram coletados de plantas com 12 anos de idade e, como critério de colheita, dividiu-se imaginariamente a área circular situada sob a copa da planta em quatro quadrantes e, de cada quadrante, foram coletados 25 frutos, perfazendo um total de 100 frutos por planta. Os tratamentos foram compostos por frutos em diferentes estádios de amadurecimento, sendo tratamento 1: frutos com quebra da coloração verde – Breaker (T1), tratamento 2: frutos com início da pigmentação amarela (T2) e tratamento 3: fruto com predominância do vermelho (T3); com 5 repetições por tratamento e 10 frutos por parcela experimental. Estes foram avaliados quanto a comprimento, diâmetro, peso, atributos de cor do pericarpo e da polpa, teor de sólidos solúveis (SS) e acidez titulável da polpa, relação do teor de sólidos solúveis e acidez e teor de vitamina C da polpa. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Os frutos com quebra da coloração verde apresentaram menores dimensões. Os frutos com início da pigmentação amarela apresentaram altos teores de vitamina C. Maiores teores de SS foram obtidos para frutos com predominância do vermelho.

**Keywords:**

Antioxidant  
fruit quality  
*Spondias purpurea* L

**CHARACTERIZATION OF RED MOMBIN FRUITS IN DIFFERENT STAGES OF MATURATION****ABSTRACT**

Due to its organoleptic quality, red mombin fruit became very appreciated, arousing interest for its commercial cultivation. This way, the objective of this work was to characterize red mombin fruits in three stages of maturation in Jataí-GO. Fruits were collected from 12-year-old plants and as a harvest criterion the circular area located under the crown of the plant was divided into four quadrants and, from each quadrant, 25 fruits were collected, making a total of 100 fruits per plant. The treatments were composed of fruits at different stages of ripening, being treatment 1: fruit with breakage of the green color – Breaker (T1); treatment 2: fruit with onset of yellow pigmentation (T2) and treatment 3: fruit with predominance of red (T3); with 5 replicates per treatment and 10 fruit items per experimental plot. These were assessed as to length, diameter, weight, pericarp and pulp color attributes, soluble solids content (SS) and titratable acidity of the pulp, ratio of soluble solids content and vitamin C content of pulp. The results were submitted to variance analysis and the means were compared by the Tukey test at 5% of probability. Fruits with green color breakage showed smaller dimensions. The fruits with onset of yellow pigmentation presented high levels of vitamin C. The highest levels of SS were obtained from fruits with predominance of red.

## INTRODUÇÃO

A fruticultura brasileira está em processo de expansão, garantindo lugar de destaque na economia, em que a diversidade de frutíferas exportadas já atinge aproximadamente 100 países (Carvalho et al., 2017). Tal diversidade possibilita a exploração econômica de frutos, principalmente tropicais, nativos e exóticos (Silva et al., 2016a).

A cirigueleira (*Spondias purpúrea* L.) é uma planta pertencente à família Anacardiaceae, originária da América Tropical, e é considerada como uma das frutas de menor tamanho e mais populares do cerrado (Morton, 1987). Frutos do gênero *Spondias* destacam-se como alternativa de renda para pequenos produtores (Moreira et al., 2012) e, devido à atrativa coloração e sabor agradável ao paladar, sua comercialização tem se dado principalmente na forma *in natura* e para processamento agroindustrial (Berni et al., 2019).

O fruto é conhecido no Brasil por ciriguela (Filgueiras et al., 2000), siriguela (Ceva-Antunes et al., 2006), ameixa-da-espanha, cajá vermelho e, no mundo, como mexican plum (Solorzano-Móran et al., 2015), ciruela mexicana (Alia-Tejacal et al., 2012), entre outros. É do tipo drupa, de cor amarelo intenso ou vermelho-escuro quando maduro (Lira Júnior et al., 2010), casca fina e lisa, polpa amarela, com semente branca e grande, quando comparada ao fruto (Campbell & Sauls, 1994).

Devido a sua qualidade organoléptica, a ciriguela, assim como outros frutos do cerrado, tornou-se bastante apreciada, despertando interesse para seu cultivo comercial. Segundo Pereira & Pasqualetto (2011), frutíferas desse bioma possuem potencial para exportação, pois apresentam um sabor característico e não são encontradas em outros países.

Todavia, estudos que forneçam informações quanto aos sistemas de plantio, tratamentos culturais, colheita e pós-colheita ainda são incipientes. A ausência de clones que apresentem características agrônomicas desejáveis, e que sejam adaptados e estáveis às condições edafoclimáticas de cada região (Lira Júnior et al., 2010), torna-se um entrave para alavancar plantios comerciais. Diante disso, são necessários estudos que explorem o potencial produtivo dessas frutíferas, possibilitando

integrar dietas e servir como matéria-prima para a tecnologia de alimentos (Berni et al., 2019).

A caracterização e a avaliação de genótipos, com base em caracteres de interesse agrônomico e industrial, permitem a seleção dos melhores para uso em sistemas de produção e em trabalhos de melhoramento genético. Essa caracterização pode ser feita com o uso de descritores morfoagronômicos ou moleculares. Contudo, os primeiros são amplamente difundidos, de uso fácil e com baixo custo de análise, assim, continuam sendo aplicados com eficiência (Silva et al., 2016a).

Diante do exposto, objetivou-se com este trabalho caracterizar frutos de ciriguela em três estádios de amadurecimento em Jataí-GO.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos foram coletados em plantas de ciriguelas com 12 anos de idade, no município de Jataí-GO, nas coordenadas 17°53'08" S e 51°40'12" O, com altitude média de 785 m.

Como metodologia de coleta dos frutos, a área circular situada sob a copa da planta foi imaginariamente dividida em quatro quadrantes por duas linhas perpendiculares entre si, formando um plano cartesiano na origem do qual está situado o tronco da árvore e, de cada quadrante, foram coletados 25 frutos, perfazendo um total de 100 frutos por planta (Santos, 2010). Após a colheita, os frutos foram transportados para o Laboratório da Universidade Federal de Jataí, posteriormente foram lavados em água corrente e selecionados quanto à ausência de injúrias mecânicas e ataque de patógenos.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com três tratamentos (estádios de amadurecimento) com cinco repetições, sendo selecionados dez frutos para compor a unidade experimental. Os tratamentos foram compostos por frutos em diferentes estádios de amadurecimento, sendo caracterizados como tratamento 1: frutos com quebra da coloração verde - *Breaker* (B), tratamento 2: frutos com início da pigmentação amarela (IP) e tratamento 3: fruto com predominância do vermelho (PV).

Os frutos foram submetidos às seguintes avaliações: comprimento, diâmetro, peso, atributos

de cor do pericarpo e da polpa, teor de sólidos solúveis e acidez titulável da polpa, relação do teor de sólidos solúveis e acidez e teor de vitamina C da polpa.

O comprimento e o diâmetro dos frutos foram medidos com paquímetro digital e os resultados expressos em mm. O peso do fruto foi determinado por gravimetria, sendo os resultados expressos em gramas. A coloração do pericarpo e da polpa foi determinada por reflectometria, utilizando-se um reflectômetro Color Reader CR-10 (Konica Minolta Sensing Americas, Inc., Ramsey, NJ, EUA). Foi efetuada uma leitura por fruto na região equatorial de uma das faces deste. As coordenadas utilizadas foram:  $b^*$ , que corresponde à escala amarelo-azul e varia igualmente de +60 a -60, ressaltando-se que os valores negativos correspondem às tonalidades de cor azul e os positivos, às tonalidades de cor amarela;  $C^*$ , que corresponde à saturação, em que esse valor representa a distância do eixo de luminosidade e inicia em zero no centro; e  $h^*$  é o ângulo de tonalidade que mede a intensidade de cor predominante (McGuire, 1992). Os valores de diferença de cor foram interpretados de acordo com a escala de variação da diferença total de cores (Konica Minolta, 1998).

Posteriormente, foi retirado o suco dos frutos de forma manual, para determinação do teor de sólidos solúveis, com o auxílio de um refratômetro digital (Zenebon *et al.*, 2008). A acidez titulável da polpa foi determinada por titulação com NaOH 0,1N e expressa em percentagem de ácido málico (Zenebon *et al.*, 2008). A vitamina C da polpa foi determinada por titulação com reagente de Tillman [2,6 diclorofenolindofenol (sal sódico) a 0,1%] (Zenebon *et al.*, 2008). Os resultados foram expressos em mg 100 g<sup>-1</sup> de amostra.

Os dados foram submetidos às análises de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade, utilizando o *software* SAS (2002).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises físicas mostraram diferenças significativas entre os tratamentos (Tabela 1). O comprimento dos frutos variou em média 35,11mm (T1) a 38,69mm (T3).

Em estudo quanto ao desenvolvimento de frutos de ciriguela, Martins *et al.* (2003) relataram comprimento máximo de 32,17 mm, valor inferior aos verificados nos tratamentos 2 e 3 (36,83 e 38,69mm, respectivamente). Tal comportamento evidencia o potencial da região de Jataí-GO em produzir frutos maiores, ou seja, mais atrativos aos consumidores.

Para a variável diâmetro do fruto, observou-se diferença estatística entre os tratamentos (Tabela 1). Os valores obtidos para os tratamentos 1, 2 e 3 foram 29,01; 30,55 e 31,26, respectivamente. Martins *et al.* (2003) encontraram diâmetro máximo de 24,73 mm para os frutos de ciriguela, sendo este valor inferior aos encontrados, no norte do Espírito Santo, por Rocha *et al.* (2016), que relatam valor médio de 31,43 mm, corroborando os resultados do presente trabalho.

Assim como para o comprimento do fruto, o diâmetro apresentou pouca variação em função do estágio de maturação de frutos com quebra da coloração verde (Tratamento 1) e o estágio de fruto com predominância do vermelho (Tratamento 3). Esses resultados indicam que, até o provável ponto de maturação fisiológica (T3), houve aumento de 2,25mm, tornando evidente que o acúmulo

**Tabela 1.** Dados médios para comprimento, diâmetro, peso, coloração da epiderme e da polpa de frutos de ciriguelas em três diferentes estádios de amadurecimento, Jataí-GO, 2018

Trat.	Comp. (mm)	Diâm. (mm)	Peso (g)	Cor da epiderme			Cor da polpa		
				$b^*$	C	$h^*$	$b^*$	C	$h^*$
1	35,11 c	29,01c	18,24c	26,76a	24,43a	96,39a	29,3 b	27,27b	89,71a
2	36,83 b	30,55b	20,76b	24,38b	25,26a	72,53b	32,12 a	32,21a	71,37c
3	38,69 a	31,26a	22,84a	8,12 c	17,06b	27,67c	20,71 c	21,81c	78,45b
CV	5,72	5,42	14,69	46,29	34,39	47,04	22,51	26,68	15,64

\*Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

de massa está diretamente ligado ao aumento no volume e nas dimensões dos frutos, eventos que são fortemente regulados por hormônios durante o crescimento e a maturação dos frutos (McAtee et al., 2013).

As variáveis comprimento e diâmetro do fruto apresentaram coeficiente de variação (CV) classificado como baixo, ou seja, inferior a 10%, conforme critério usual utilizado em experimentos agrícolas (Pimentel-Gomes, 2009), indicando alta precisão e que 10 frutos por parcela experimental são suficientes para caracterização física com 5% de estimativa de erro.

O peso médio dos frutos foi 18,24; 20,76 e 22,84g, para os tratamentos 1, 2 e 3, respectivamente (Tabela 1). O peso dos frutos avaliados demonstrou ser menor do que do umbu-cajá, cuja média foi de 28,82 g, quando totalmente amarelo (Gondim et al., 2013). O peso de ciriguelas do Banco de Germoplasma do IPA-PE variou de 9,66 a 10,43 g (Lira Júnior et al., 2014), valores bem inferiores aos encontrados neste trabalho. Martins et al. (2003) encontraram peso médio de 13,98 g em frutos de ciriguela na maturação plena na planta, valores inferiores aos do tratamento 3, em que os frutos se encontravam em completa maturação fisiológica.

Alterações quantitativas que influenciam no aumento de peso e volume de água no desenvolvimento do fruto ocorrem na fase de crescimento desse órgão. Fatores ambientais, como temperatura, radiação solar e precipitação, além de fatores genéticos intrínsecos de cada material vegetal, podem influenciar nessas características (Berilli et al., 2007), explicando, assim, a diferença nos valores das variáveis avaliadas, quando comparadas com trabalhos da mesma espécie, o que evidencia o potencial da região em produzir frutos maiores.

A coordenada  $b^*$  representa a transição dos tons azuis para os amarelos. Quanto à coloração da epiderme dessa coordenada, maiores valores foram encontrados nos frutos provenientes do T1 (Tabela 1), ou seja, frutos com quebra de coloração verde. A partir do T2, em que os frutos apresentam início da pigmentação amarela, esses valores diminuem, pois ocorre o acionamento de vias biossintéticas associadas a pigmentos de natureza fenólica (Maldonado-Astudillo et al., 2017).

Quanto à cor da polpa, os maiores valores foram observados nos frutos com início da pigmentação amarela na epiderme (Tratamento 2). Segundo Benevides et al. (2008), a coloração amarelada pode indicar a prevalência dos carotenoides sobre outros pigmentos. A fase do desenvolvimento dos frutos denominada de maturação é aquela em que ocorrem diversas alterações fisiológicas e bioquímicas que promovem o desenvolvimento de aroma e sabor, assim como a aparência, na qual se destaca a coloração da epiderme (McAtee et al., 2013). Segundo Maldonado-Astudillo et al. (2017), a coloração da epiderme da ciriguela está diretamente ligada ao metabolismo da clorofila (verde), carotenoides (amarelo-vermelho) e de polifenóis (vermelho-azul) que são responsáveis pelas propriedades antioxidantes do fruto.

Frutos do gênero *Spondias* apresentam ampla variedade de cores durante a maturação (Silva & Alves, 2008), em função das reações bioquímicas do fruto, explicando assim a variação na coloração dos tratamentos avaliados.

Para a coordenada  $C^*$  da epiderme, maiores valores, ou seja, coloração mais intensa, foram encontrados nos frutos provenientes do T2 (Tabela 1), sendo valores médios próximos a 25,26. Frutos de ciriguela tendem a evoluir do verde para o amarelo, adquirindo, finalmente, tons avermelhados (Martins et al., 2003).

Para o ângulo Hue ( $h^\circ$ ) de coloração da epiderme, somente o T1 apresentou valores acima de  $90^\circ$  (amarelo). Para a polpa, foi possível observar a coloração amarela mais intensa com  $h^\circ$  acima de  $80^\circ$  também no T1 (Tabela 1). Altos valores de  $h^\circ$  são interessantes para a indústria, pois polpa com coloração amarela intensa não necessita de adição de corantes tanto para fabricação de sucos quanto para néctar (Morais et al., 2017).

Os maiores teores de sólidos solúveis (SS) foram encontrados nos frutos com predominância do vermelho (T3) com maturação fisiológica completa, contendo  $13,31^\circ\text{Brix}$ , diferindo-se dos demais tratamentos (Tabela 2). No mesmo sentido, destacou-se o T2 ( $8,17^\circ\text{Brix}$ ), seguido do T1 com  $6,69^\circ\text{Brix}$ .

Os SS representam o conteúdo de açúcares solúveis em água e indicam a quantidade de açúcares existentes na fruta, ácidos orgânicos

e outros constituintes menores, como, por exemplo, vitaminas, aminoácidos e algumas pectinas (Cremasco *et al.*, 2016). Determinar a concentração desses sólidos é importante ferramenta para mensurar a qualidade de frutos, tal como o grau de maturação (Concenço *et al.*, 2014). É também atributo importante para aceitação pelo consumidor, que prefere frutos com elevado teor de sólidos solúveis (Trevisan *et al.*, 2010).

O teor de SS tende a aumentar com a maturação, seja por biossíntese, pela degradação excessiva de polissacarídeos, ou, ainda, pela excessiva perda de água do fruto (Chitarra & Chitarra, 2005), confirmando os resultados observados nos frutos de ciriguela, que são acumuladores de reservas de amido, assim como banana e manga. Nestas espécies, ocorre a hidrólise do amido durante o amadurecimento do fruto, o que resulta no incremento do teor de sólidos solúveis (Aroucha *et al.*, 2012).

Caracterizando ciriguleiras cultivadas na Zona da Mata Norte de Pernambuco, Silva *et al.* (2016b) encontraram teores de SS variando de 15,8 a 17,7 °Brix. Valor ainda mais elevado foi encontrado em ciriguelas oriundas de Crato-CE, as quais apresentaram teor médio de SS de 21,25 °Brix no estágio de maturação fisiológica completa (Filgueiras *et al.* 2001). Freire *et al.* (2011), avaliando frutos de ciriguela em seis estádios de maturação, coletados de diferentes plantas no município de Pombal-PB, também encontraram valores mais elevados de SS em frutos maduros (21,00%), sendo todos os valores relatados pelos autores anteriormente citados superiores aos observados no presente estudo.

Os dados médios para teor de acidez no T1 foram de 1,94%, seguido de 1,81% e 1,46% para

os tratamentos 2 e 3, respectivamente (Tabela 2), indicando decréscimo na acidez com o decorrer da maturação, corroborando os relatados por Vargas *et al.* (2017). O mesmo comportamento foi observado por Aroucha *et al.* (2012), estudando a qualidade pós-colheita da cajarana em diferentes estádios de maturação durante armazenamento refrigerado, por Silva *et al.* (2009), também com cajarana, e por Lima *et al.* (2002), com umbu-cajazeira.

Sendo um importante indicativo do sabor, a relação SS/AT (*ratio*) é de qualidade para aceitação de frutas (Almeida & Durigan, 2006), pois está relacionada com o balanço de açúcares e ácidos presentes nos frutos. É desejável que essa relação apresente valores elevados, já que ela indica maior teor de açúcares em relação aos ácidos.

Houve acréscimo na relação SS/AT ao longo do amadurecimento dos frutos de ciriguela, sendo que no T1 se obteve 3,45; 4,54 no T2 e 9,14 no T3 (Tabela 2). Freire *et al.* (2011), avaliando frutos de ciriguela, em seis estádios de maturação e coletados de diferentes plantas, no município de Pombal-PB, relataram que em frutos maduros o valor dessa relação foi de 35,62%.

Já Silva *et al.* 2016b, com frutos de ciriguleiras cultivadas na Zona da Mata Norte de Pernambuco, observaram valores próximos a 18,21. Portanto, considera-se que, quanto mais elevados os valores da relação SS/AT, mais doces são os frutos, sendo importante parâmetro para se selecionar frutos para consumo *in natura*.

Quanto aos teores de vitamina C, foram observadas médias elevadas nos frutos de ciriguelas estudados, sendo 219,81; 232,32 e 209,51 mg 100 g<sup>-1</sup> nos tratamentos 1, 2 e 3, respectivamente (Tabela 2). Tais resultados demonstraram que o fruto, antes da sua possível maturidade fisiológica,

**Tabela 2.** Dados médios para teor de sólidos solúveis, teor de acidez, relação sólidos solúveis/acidez, teor de vitamina C e teor de carotenoides de frutos de ciriguelas, em três diferentes estádios de amadurecimento, Jataí-GO, 2018

Tratamentos	SS	Acidez	Ratio	Vitamina C	Carotenoides
1	6,69c	1,94 a	3,45 c	219,81 a	0,76 c
2	8,17b	1,81 a	4,54 b	232,32 a	0,71 b
3	13,31a	1,46 b	9,14 a	209,51 a	1,17 a
CV	32,74	13,42	45,22	10,59	26,08

\*Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

apresenta teores de ácido ascórbico superior aos encontrados na sua maturidade fisiológica completa (T3). Estudos realizados por Lee & Kader (2000) constataram que ocorre gradual redução do teor de ácido ascórbico nos frutos até a completa maturação, que pode ser atribuída a diversos fatores, como pH, ácidos, presença de oxigênio, enzimas, atividade de água, luz, teor de umidade e elevação da temperatura e do tempo de armazenamento.

A vitamina C ocorre de forma natural nas frutas e hortaliças, o que a torna parâmetro nutricional de grande importância (Galisa et al., 2008). Segundo Solorzano-Móran et al. (2015), o ácido ascórbico é um agente relevante contra o estresse oxidativo, mas também é um antioxidante essencial para diversas reações metabólicas primordiais aos seres humanos.

López et al. (2004) relatou ter observado valores de ácido ascórbico em ciriguelas maduras cultivadas no México de 67,3 mg 100 g<sup>-1</sup>, sendo esses valores inferiores aos encontrados no presente trabalho.

Lima et al. (2014), trabalhando com caracterização e avaliação de frutos de aceroleira, fruta referência pelos altos teores de ácido ascórbico na polpa, observaram valores variando entre 1.114,07 mg.100 g<sup>-1</sup> a 1.456,22 mg.100 g<sup>-1</sup>, sendo estes valores aproximadamente 6,26 vezes maiores que os encontrados para frutos de ciriguela provenientes de plantas de Jataí-GO.

Entretanto, Matias et al. (2012), trabalhando com caracterização física e química de três cultivares de nectarina na zona da mata de Minas Gerais, observaram valores entre 15,25 e 21,75 mg.100 g<sup>-1</sup>, ressaltando que, quando comparado com outras frutíferas, os frutos de ciriguela apresentam altos teores de vitamina C, sendo inferiores apenas quando comparados com frutos de aceroleira.

Os teores de carotenoides foram maiores no T3 (1,17), em que os frutos já apresentavam predominantemente a cor vermelha na epiderme (Tabela 2). Murillo et al. (2010), em estudos com ciriguelas do Panamá, detectaram teor de 18,20 µg g<sup>-1</sup>.

Os teores de carotenoides dos vegetais de uma mesma espécie podem ser alterados por vários fatores, como grau de maturação, condições

climáticas, tipo de solo e condições de cultivo, exposição à luz solar, processamento e estocagem, entre outros (Rodríguez-Amaya, 1999). Além de atuar como precursores de vitamina A, também apresentam considerável atividade antioxidante (Rufino et al., 2010).

Ciriguelas colhidas em Jataí-GO apresentam comprimento, diâmetro e teor de vitamina C superiores a ciriguelas pesquisadas em outras regiões do Brasil. Ciriguelas deste município apresentam coloração intensa tanto da epiderme quanto da polpa, com alto teor de acidez, baixo teor de sólidos solúveis e, conseqüentemente, alta relação SS e AT, evidenciando grande potencial para indústria.

## CONCLUSÕES

- Frutos com quebra da coloração verde (T1) apresentaram menores dimensões.
- Frutos de ciriguelas possuem altos teores de vitamina C, sendo que frutos com início da pigmentação amarela (T2) apresentaram maiores teores.
- Frutos com predominância do vermelho (T3) apresentaram maiores teores de sólidos solúveis, sendo estes os mais indicados para consumo *in natura*.
- A região de Jataí-GO demonstrou potencial para produção de frutos de ciriguela em escala comercial.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALIA-TEJACAL, I.; ASTUDILLO-MALDONADO, Y.I.; NÚÑEZ-COLÍN, C.A.; VALDEZ-AGUILAR, L.A.; BAUTISTA-BAÑOS, S.; GARCÍA-VÁZQUEZ, E.; RIVERA-CABRERA, F. Caracterización de frutos de ciruela mexicana (*Spondias purpurea* L.) del sur de México. **Revista fitotecnia mexicana**, v.35, n.SPE5, p.21-26, 2012.

ALMEIDA, G.V.B.; DURIGAN, J.F. Relação entre as características químicas e o valor dos pêssegos comercializados pelo sistema veiling frutas Holambra em Paranapanema-SP. **Revista**

**Brasileira de Fruticultura**, v.28, n.2 p.218-221, 2006.

AROUCHA, E.M.M. Qualidade pós-colheita da cajarana em diferentes estádios de maturação durante armazenamento refrigerado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.34, n.2, p.391-399, 2012.

ASTUDILLO, Y.I.; TEJACAL, I.A.; NÚÑEZ-COLÍN, A.C.; HERNÁNDEZ, J.J.; MARTÍNEZ, V.L. Chemical and phenotypic diversity of Mexican plums (*Spondias purpurea* L.) from the states of guerrero and morelos, México. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.39, n.2, 2017.

BERILLI, S. D.S.; OLIVEIRA, J.D.; MARINHO, A.B.; LYRA, G.B.; SOUSA, E.D.; VIANA, A.P.; PEREIRA, M.G. Avaliação da taxa de crescimento de frutos de mamão (*Carica papaya* L.) em função das épocas do ano e graus-dias acumulados. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.29, n.1, p.11-14, 2007.

BERNI, P., CAMPOLI, S.S., NEGRI, T.C., DE TOLEDO, N.M., & CANNIATTI-BRAZACA, S.G. Non-conventional Tropical Fruits: Characterization, Antioxidant Potential and Carotenoid Bioaccessibility. **Plant Foods for Human Nutrition**, p.1-8, 2019.

BENEVIDES, S.D.; RAMOS, A.M.; STRINGHETA, P.C.; CASTRO, V.C. Qualidade da manga e polpa da manga Ubá. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.28, n.3, p.571-578, 2008.

CAMPBELL, C.W.; SAULS, J.W. *Spondias* in Florida. University of Florida Cooperative Extension Service, **Institute of Food and Agricultural Sciences**, EDIS, 1994.

CARVALHO, C.; KIST, B.B.; SANTOS, C.E.; TREICHEL, M.; FILTER, C.F. **Anuário Brasileiro da Fruticultura** 2017. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz. 88p. 2017.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. Qualidade

pós-colheita. Pós-colheita de frutas e hortaliças: **Fisiologia e Manuseio**, v. 2, p.541-753, 2005.

CEVA, A.P.M.N.; BIZZO, H.R.; SILVA, A.S.; CARVALHO, C.P.S.; ANTUNES, A.O.C Analysis of volatile composition of siriguela (*Spondias purpurea* L.) by solid phase microextraction (SPME). **LWT-Food Science and Technology**, v.39, n.4, p.437-443, 2006.

CONCENÇO, F.I.G.R.; STRINGHETA, P.C.; RAMOS, A.M.; OLIVEIRA, I.H.T.; SOUZA LEONE, R. Caracterização e Avaliação das propriedades físico-químicas da polpa, casca e extrato de mirtilo (*Vaccinium Myrtillus*). **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v.8, n.1, p.1177-1187, 2014.

CREMASCO, J.P.G.; MATIAS, R.P.G.; SILVA, D.F.P.; OLIVEIRA, J.A.A.; BRUCKNER, C.H. Qualidade pós-colheita de oito variedades de pêsego/Postharvest quality of eight peaches cultivars. **Comunicata Scientiae**, v.7, n.3, p.334, 2016.

FILGUEIRAS, H.A.C.; MOURA, C.F.H.; ALVES, R.E. Ciriguela (*Spondias purpurea* L.). Caracterização de frutas nativas da América Latina. Jaboticabal: **FUNEP**, p.27, 2000.

FILGUEIRAS, H.A.C.; MOURA, C.F.H.; ALVES, R.E.; OLIVEIRA, A.D.; ARAUJO, N.C.C. Calidad de frutas nativas de Latinoamérica para industria: ciruela mexicana (*Spondias purpurea* L.). In: **Proceedings of the Interamerican Society for Tropical Horticulture**. 2001. p.68-71.

FREIRE, E.C.B.S.; SILVA, F.V.G.; SANTOS, A.F.; MEDEIROS, I.F. Avaliação da qualidade de ciriguela (*Spondias purpurea*, l) em diferentes estádios de maturação. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.6, n.2, p.27-40, 2011.

GALISA, M.S.; ESPERANÇA, L.M.B.; SÁ, N.D. Nutrição conceitos e aplicações. São Paulo: **M. Books**, 2008.

- GONDIM, P.J.S.; SILVA, M.S.; PEREIRA, W.E.; DANTAS, A.L.; CHAVES-NETO, J.R.; SANTOS, L.F. Qualidade de frutos de acessos de umbu-cajazeira (*Spondias* sp.). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental-Agriambi**, v.17, n.11, p.1217-1221 2013.
- LEE, S.K.; KADER, A.A. Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. **Postharvest Biology and Technology**, v.20, n.3, p.207-220, 2000.
- LIMA, E.D.P.A.; LIMA, C.D.A.; ALDRIGUE, M.L.; GONDIM, P.J.S. Caracterização física e química dos frutos da umbu-cajazeira (*Spondias spp*) em cinco estádios de maturação, da polpa congelada e néctar. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.24, n.2, p.338-343, 2002.
- LIMA, P.C.C.; SOUZA, B.S.; SOUZA, P.S.; BORGES, S.D.S.; ASSIS, M.D.O.D. Characterization and evaluation of fruits of west indian cherry. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.36, n.3, p.550-555, 2014.
- LIRA JÚNIOR, J.S.; BEZERRA, J.E.; LEDERMAN, I.E.; MOURA, R.J. Produção e características físico-químicas de clones de cirigueleira na Zona da Mata Norte de Pernambuco. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.5, n.1, p.43-48, 2010.
- LIRA JÚNIOR, J.S.D.; BEZERRA, J.E.F.; MOURA, R.J.M.D.; SANTOS, V.F.D. Repeatability of the production, number and weight of fruit in red mombin (*Spondias purpurea* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 36, n.1, p.214-220, 2014.
- LÓPEZ, A.P.; SAUCEDO, V.; AREVALO, M.D.G.L.; MURATALLA, L.A. Efecto del grado de madurez en la calidad y vida postcosecha de ciruela mexicana (*Spondias purpurea* L.). **Revista Fitotecnia Mexicana**, v.27, n.2, p.133-139, 2004.
- MALDONADO-ASTUDILLO, Y.I., ALIA-TEJACAL, I.A., NÚÑEZ-COLÍN, A.C., JIMÉNEZ-HERNÁNDEZ, J.; LÓPEZ-MARTÍNEZ, V.L. Chemical and phenotypic diversity of mexican plums (*Spondias purpurea* L.) from the states of guerrero and morelos, mexico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.39, n.2, 2017.
- MARTINS, L.P.; SILVA, S.M.; ALVES, R.E.; FILGUEIRAS, H.A.C. Desenvolvimento de frutos de cirigueleira (*Spondias purpurea* L.) Development of red mombin fruits (*Spondias purpurea* L.). **Revista Brasileira de fruticultura**, v.25, n.1, p.11-14, 2003.
- MATIAS, R.G.P.; PEREIRA, D.F.; COSTA, J.O.; RIBEIRO, M.R.; OLIVEIRA, S.P. BRUCKNER, C.H. Caracterização física e química de três cultivares de nectarina na Zona da Mata de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v.2, n.2, p.60-64, 2012.
- MCGUIRE, R.G. Reporting of objective color measurements. **HortScience**, v.27, n.12, p.1254-1255, 1992.
- MCATEE, P.; KARIM, S.; SCHAFFER, R. J.; DAVID, K. A dynamic interplay between phytohormones is required for fruit development, maturation, and ripening. **Frontiers in Plant Science**, v.4, p.79, 2013.
- MINOLTA, K. Comunicação precisa da cor: controle de qualidade da percepção à instrumentação. **Seoul: Konica Minolta**, 1998.
- MORAIS, K.D.B.; XAVIER, B.S.; SILVA, D.F.P.; OLIVEIRA, J.A.A.; BRUCKNER, C.H. Avaliação física e química de frutos de cultivares de pessegueiro. **Engenharia na Agricultura**, v.25, n.2, p.157-163, 2017.
- MOREIRA, A.C.C.G.; NASCIMENTO, J.; ANDRADE, R.A.M.D.S.; MACIEL, M.I.S.; MELO, E.D.A. Fitoquímicos bioativos em frutos de genótipos de cajá-umbuzeiras. **Brazilian Journal of Food & Nutrition/Alimentos e Nutrição**, v.23, n.2, p.235-241, 2012.
- MORTON, J. **Purple mombin (*Spondias purpurea* L.). Fruits of warm climates**, 1987. Disponível



em <[http://www.hort.purdue.edu/newcrop/morton/purple\\_mombin.html](http://www.hort.purdue.edu/newcrop/morton/purple_mombin.html)>. Acessado em: 26 de maio de 2018.

MURILLO, E.; MARTÍNEZ, A.J.M.; PORTUGAL, F. Screening of vegetables and fruits from Panama for rich sources of lutein and zeaxanthin. **Food chemistry**, v.122, n.1, p.167-172, 2010.

PEREIRA, M.E.; PASQUALETO, A. Desenvolvimento sustentável com ênfase em Frutíferas do Cerrado. **Estudos**, v.38, n.2, p.333-363, 2011.

PIMENTEL-GOMES, Frederico. **Curso de estatística experimental**. 15ª Ed. Piracicaba: Fealq. 451p, 2009.

ROCHA, A.C.B.; OLIARI, L.S.; SIMÃO, L.A.; FRANÇA, J.M.; GILES, J.A.D.; SILVA, W.; SCHMILDT, O. Divergência genética de ciriguela do Norte do Espírito Santo. **Nucleus**, v.13, n.1, p.143-152, 2016.

RODRIGUEZ, A.D.B. A guide to carotenoid analysis in foods. Washington, DC: **Intl. Life Sciences Inst.** (ILSI) Press, 1999.

RUFINO, M.S.M.; ALVES, R.E.; BRITO, E.S.; JIMÉNEZ, J.P.; CALIXTO.S.F.; MANCINI-FILHO, J. Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. **Food chemistry**, v.121, n.4, p.996-1002, 2010.

SAS Institute Inc. Statistical Analysis System user's guide. Version 9.0. Cary, **Statistical Analysis System Institute**. 513p, 2002.

SANTOS, L.A. **Caracterização morfológica e molecular de umbu-cajazeira (*Spondias* sp.) no semiárido da Bahia**. 2010. 65p. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias). Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2010.

SILVA, G.G. Caracterização do fruto da cajaraneira em diferentes estádios de maturação. **Revista**

**Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.11, n.2, p.159-163, 2009.

SILVA, M.S.; ALVES, R.E. Desenvolvimento e fisiologia da maturação de frutos do gênero *Spondias*. In: *Spondias* no Brasil: umbú, cajá e espécies afins. Recife: **Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária**, IPA/UFRPE. p.193, 2008.

SILVA, W.; BIANCO, A.C.; OLIARI, L.S.; GILES, J.A.D.; SCHMILDT, O.; SCHMILDT, E.R. Dimensionamento amostral para caracterização física e química em frutos de ciriguela. **Revista Agro@ambiente On-line**, v.10, n.2, p.178-182, 2016a.

SILVA, Q.J.; FIGUEIREDO, F.J.; LIMA, V.L.A.G. Características físicas e químicas de ciriguelas cultivadas na Zona da Mata Norte de Pernambuco. **Revista Ceres**, v.63, n.3, p.285-290, 2016b.

SOLORZANO-MÓRAN. S.; ALIA-TEJACAL, I., CABRERA, F.R.; MARTÍNEZ, V.L.; PÉREZ-FLORES, L.J.; ZALDÍVAR, C.P.; ASTUDILLO, Y. I.M. Quality attributes and functional compounds of Mexican plum (*Spondias purpurea* L.) fruit ecotypes. **Fruits**, v.70, n.5, p.261-270, 2015.

SOUZA FILHO, M.S.M.; LIMA, J.R.; NASSU, R.T.; BORGES, M.F. Avaliação físico-química e sensorial de néctares de frutas nativas da região Norte e Nordeste do Brasil: estudo exploratório. **Brazilian Journal of Food Technology**, v.5, p.139-143, 2002.

TODISCO, K.M. **Polpa de siriguela (*Spondias purpurea* L.) em pó atomizada: caracterizações físicas, físico-químicas, compostos bioativos e avaliação do comportamento higroscópico**. 70p. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Maringá, Maringá. 2012.

TREVISAN, R.; PIANA, C.D.B.; TREPTOW, R.D.O.; GONÇALVES, E.D.; ANTUNES, L.E.C. Perfil e preferências do consumidor de pêssego

(*Prunus persica*) em diferentes regiões produtoras no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.32, n.1, p.90-100, 2010.

VARGAS, A.S.; LÓPEZ, P.J.; MARTÍNEZ, V.L.; PÉREZ FLORES, L.S.; SÁNCHEZ, D.G.; TEJACAL, I.A. Botany and physiology antioxidant activity and physicochemical parameters in 'cuernavaqueña' mexican plum (*Spondias purpurea*

L.) at different ripening stages. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.39, n.4, 2017.

ZENEBO, O.; PASCUET, N.S. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. São Paulo: **Instituto Adolfo Lutz**. p.1020, 2008. Versão eletrônica. Disponível em: <[http://www.crq4.org.br/sms/files/file/analisedealimentosial\\_2008.pdf](http://www.crq4.org.br/sms/files/file/analisedealimentosial_2008.pdf)> Acessado em: 26 de maio de 2018.