



## CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE FRUTOS DE LULO (*Solanum quitoense*) CULTIVADOS NO BRASIL

Jessica Cristina Urbanski<sup>1</sup>, Bianca Pierina Carraro<sup>2</sup>, Cristiane Paulus<sup>3</sup>, Noélle Khristinne Cordeiro<sup>4</sup>, Gilberto Costa Braga<sup>5</sup>, Dandara Maria Peres<sup>6</sup>

### RESUMO

O objetivo do trabalho foi avaliar as características físico-químicas de frutos de lulo obtidos do cultivo no Brasil. As variáveis pós-colheita analisadas foram licopeno,  $\beta$ -caroteno, ácido ascórbico, acidez, sólidos solúveis e ratio. Os resultados mostraram que os frutos são uma boa fonte de  $\beta$ -caroteno ( $7,00 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ ) e licopeno ( $3,57 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ ), além de possuírem fontes boas de ácido ascórbico ( $57,71 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ ). Os mesmos são ácidos (2,29 g Ácido Cítrico  $100 \text{ mL}^{-1}$ ), com baixo teor de sólidos solúveis (5,12 °Brix) e baixo índice de maturação (2,25 ratio). Este trabalho mostrou que os frutos de lulo obtidos do cultivo em São Paulo (Brasil) podem ser interessantes para o processamento e diversificação de produtos brasileiros.

**PALAVRAS-CHAVE:** pós-colheita, Naranjilla, São Paulo.

### 1. INTRODUÇÃO

Alimentos benéficos do ponto de vista nutracêutico têm criando mercado para culturas cultivadas em pequenas escalas (GANCEL *et al.*, 2008). Uma dessas culturas é o fruto conhecido como lulo (*Solanum quitoense*). Também chamado de Naranjilla, sua planta é perene e pertencente à família Solanaceae. Muito consumida na Colômbia, é nativa da América do Sul. Sua distribuição geográfica estende-se da Venezuela ao Peru, onde é cultivada a uma altura entre 1000 e 1900 m acima do nível do mar (IGUAL *et al.*, 2014).

Duas variedades geográficas de *Solanum quitoense* são conhecidas. A var. *quitoense*, encontrada no Sul da Colômbia e Equador, que não possui espinhos e var. *septentrionale*, que contém espinhos, encontrada no centro da Colômbia, Panamá e Costa Rica (HEISER, 1972).

Em 2015 a produção de lulo na Colômbia alcançou 82.000 ton, ocupando área de aproximadamente 10.000 ha (MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL, 2015).

Seus frutos são esféricos com casca de coloração amarelo-laranja quando na maturidade fisiológica, cobertos com pelos. A polpa é verde, suculenta, com sabor ácido e pequenas sementes, sendo consumido principalmente em sucos e geleias (ACOSTA, PÉREZ e VAILLANT, 2009).

O lulo apresenta elevado valor nutricional possuindo ácido cítrico, minerais (fósforo, cálcio e ferro) e vitaminas (niacina, tiamina, riboflavina, A e C). Além disso, é fonte de antioxidantes (GANCEL *et al.*, 2008). Acosta, Pérez e Vaillant (2009) encontraram valores de  $2,63 \text{ g ácido cítrico } 100 \text{ g}^{-1}$  para acidez titulável total e  $9,10 \text{ °Brix}$  de sólidos solúveis totais, caracterização importante para o processamento de frutos, influenciando nos processos de produção. Corroborando, Mertz *et al.* (2009) identificaram que o principal carotenoide presente no fruto é o  $\beta$ -caroteno.

Assim, o crescimento e desenvolvimento desses frutos tropicais são dependentes das condições ambientais, podendo citar fatores como temperatura, altitude e precipitação. Ramírez, Kallarackal e Davenport (2018) citam que as diferenças do crescimento de frutos de lulo observados em diferentes estudos podem ser atribuídas principalmente a amplitude de temperatura; sendo que, temperaturas médias mais altas aceleram a taxa de crescimento dos frutos, enquanto temperaturas médias mais baixas tendem a causar aumento de tempo para o crescimento e maturação.

Muitos estudos apresentam a caracterização química, física, físico-química (ACOSTA, PÉREZ e VAILLANT, 2009) dos frutos de lulo, porém, são encontrados poucos estudos desses compostos para os frutos cultivados no Brasil. Assim, o objetivo do trabalho foi avaliar as características físico-químicas pós-colheita de frutos de lulo obtidos do cultivo no Brasil.

### 2. MATERIAL E MÉTODOS

As amostras de lulo foram obtidas em pomar comercial localizado no município de Socorro (São Paulo, Brasil), no mês de setembro de 2020, estando a uma altitude de 752 metros. De acordo com Rolim e Aparecido (2016) a

<sup>1</sup>Instituição: Isepe Rondon E-mail: jeh\_urbanski@hotmail.com

<sup>2</sup>Instituição: Centro Universitário FAG E-mail: biapcarraro@gmail.com

<sup>3</sup>Instituição: Centro Universitário FAG E-mail: cristianepaulus@fag.edu.br

<sup>4</sup>Instituição: Unioeste E-mail:

<sup>5</sup>Instituição: Unioeste E-mail: gcb@gmail.com

<sup>6</sup>Instituição: Centro Universitário FAG E-mail: dandaramp@hotmail.com



classificação de Camargo, Köppen e Thornthwaite para o local caracteriza-se pelo clima subtropical úmido. As mesmas foram encaminhadas para a cidade de Marechal Cândido Rondon (Paraná, Brasil) em condições de armazenamento.

Foram selecionados frutos no padrão de maturação (totalmente com a cor laranja), de tamanho homogêneo, sem defeitos e sadios. Os frutos foram lavados com água e sanitizados. Após, permaneceram congelados (-18 °C) até o momento das análises. As amostras possuíam diâmetro equatorial médio de 4 cm e média de 13,72% de massa seca. O experimento foi conduzido no Laboratório de Tecnologia de Alimentos pertencente à Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), Campus de Marechal Cândido Rondon (Paraná, Brasil), durante o mês de novembro de 2020.

Para a determinação de licopeno e  $\beta$ -caroteno, amostras da casca dos frutos foram pesadas e maceradas em acetona P.A, na proporção 0,5:10 (m/v). Posteriormente, foram colocadas em banho ultrassônico (UNIQUE, USC-2850A) por 15 min e centrifugadas a 20.000 g em centrifuga (MPW 350-350R) a 4 °C, por 20 min. Após a centrifugação, os extratos foram filtrados em papel filtro qualitativo e transferidos para tubos de ensaio. Os extratos foram armazenados a -18 °C até o momento das análises. A partir dos extratos obtidos da extração com acetona foram medidos a 470 nm em espectrofotômetro, para determinação do licopeno, e 450 nm para  $\beta$ -caroteno (RODRIGUEZ-AMAYA; KIMURA, 2004).

O ácido ascórbico dos frutos foi determinado por titulação com 2,6-diclorofenol-indofenol conforme Benassi e Antunes (1998), com modificações. Uma amostra de 5 g foi pesada e adicionada em 50 mL da solução de ácido oxálico 2%. Após, titulou-se com a solução de 2,6-diclorofenol-indofenol 0,01% até a coloração rosa persistente. Um padrão de ácido ascórbico foi utilizado. Os resultados foram expressos em mg 100 g<sup>-1</sup>.

A acidez titulável foi obtida pela titulação de 5 g da polpa dos frutos, diluída em 95 mL de água, com solução padronizada de hidróxido de sódio 0,1 N, utilizando como indicador a fenolftaleína 1%. Os resultados foram expressos em g de ácido cítrico por 100 mL<sup>-1</sup> (IAL, 2008). O teor de sólidos solúveis foi determinado pela leitura da polpa em refratômetro digital, com resultados expressos em °Brix. O ratio foi obtido pelo quociente sólidos solúveis e acidez titulável.

Foram utilizadas 20 repetições para cada variável, incluindo duas replicatas para os carotenoides. Cada repetição se constitui de um fruto. Os cálculos da média e desvio padrão foram obtidos no programa Excel.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A caracterização físico-química dos frutos é mostrada na Tabela 1. Acosta, Pérez e Vaillant (2009) descreveram que o  $\beta$ -caroteno é o principal carotenoide encontrado em frutos de naranjilla, possuindo atividade provitamina A, podendo ser convertido no corpo em retinol. Os teores de carotenoides encontrados nas cascas dos frutos mostraram maiores médias para o  $\beta$ -caroteno, seguido do licopeno. Gancel *et al.* (2008) relataram que a casca do lulo possui maior quantidade de carotenoides em relação à polpa e o tecido placentário. Além disso, os autores apresentaram média de 7,45 mg 100 g<sup>-1</sup> para  $\beta$ -caroteno na casca dos frutos, resultado similar ao nosso estudo. Embora a casca não seja consumida, recomenda-se sua utilização no processamento de produtos, devido sua boa fonte desses compostos.

**Tabela 1** – Características físico-químicas de frutos de lulo (*Solanum quitoense*) produzidos em Socorro, São Paulo, Brasil.

Análises	Média ± Desvio Padrão (n= 20)	CV (%)
<b>Licopeno</b> (mg 100 g <sup>-1</sup> )	3,57 ± 0,37	10,36
<b><math>\beta</math>-caroteno</b> (mg 100 g <sup>-1</sup> )	7,00 ± 0,54	7,77
<b>Ácido ascórbico</b> (mg 100 g <sup>-1</sup> )	57,71 ± 4,50	7,80
<b>Sólidos Solúveis</b> (°Brix)	5,12 ± 0,32	6,35
<b>Ratio</b>	2,25 ± 0,23	10,43

Fonte: autores. Notas: CV: Coeficiente de Variação.

Não foram encontrados trabalhos que relatassem o teor de licopeno em frutos de lulo. Porém, foi observado que esse carotenoide apresentou metade do teor de  $\beta$ -caroteno encontrado na casca. Dias *et al.* (2017) observaram teor de licopeno de 3,54 mg 100 g<sup>-1</sup> em tomates cultivados no Brasil, principal carotenoide do fruto.

Acerca do teor de ácido ascórbico, de acordo com Franco *et al.* (2002) os frutos podem ser classificados com fontes altas de ácido ascórbico (100 a 300 mg 100 g<sup>-1</sup>), médias (50 a 100 mg 100 g<sup>-1</sup>), baixas (25 a 50 mg 100 g<sup>-1</sup>) e extremamente baixas (menores que 25 mg 100 g<sup>-1</sup>). Assim, pode-se classificar as amostras avaliadas em fontes médias para ácido ascórbico. Os teores deste composto podem variar em decorrência de vários fatores como variedades, condições edafoclimáticas, maturação, incidência solar e outros. Acosta, Pérez e Vaillant (2009) citam média de 12,5



mg 100 g<sup>-1</sup> para ácido ascórbico, abaixo do resultado do estudo. Os autores relataram que o valor encontrado é inferior ao observado por outras pesquisas.

A acidez encontrada foi de 2,29 g de ácido cítrico 100 mL<sup>-1</sup>, similar aos trabalhos de Rotili *et al.* (2018) para frutos de dovyalis (2,35 g de ácido cítrico 100 mL<sup>-1</sup>). Seu teor classifica esses frutos com acidez média (CHITARRA e CHITARRA, 2005). Gancel *et al.* (2008) descreveram que o ácido cítrico representa o principal ácido orgânico do lulo (97% do total).

Acosta, Perez e Vaillant (2009) observaram acidez de 2,63 g ácido cítrico 100 g<sup>-1</sup> para frutos de lulo da Costa Rica e 3,65 g ácido cítrico 100 g<sup>-1</sup> para frutos da Colômbia, indicando que os frutos da Colômbia em comparação com os da Costa Rica apresentam acidez mais elevada. Nossos resultados de acidez são inferiores. A época de produção, as cultivares utilizadas e o ambiente interferem na concentração dos ácidos (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

Os frutos de lulo apresentaram baixo teor de sólidos solúveis. Resultado semelhante (6,05 °Brix) foi observado por Andrade-Cuvi *et al.* (2016) para a variedade Baeza. Outros autores mostraram médias superiores para a variável em frutos de lulo de diferentes localidades, sendo, 7,30 °Brix em frutos do Equador (GANCEL *et al.*, 2008), 8,00 a 9,50 °Brix (respectivamente) para frutos do Equador e Colômbia (ACOSTA, PEREZ e VAILLANT, 2009), e 10,30 °Brix em frutos da Colômbia (MEJÍA *et al.*, 2012). Essas diferenças são dependentes da espécie, da taxa de assimilação de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) das folhas, do número de folhas e frutos e das condições climáticas durante o crescimento e maturação dos frutos (CASIERRA-POSADA, GARCÍA e LÜDDERS, 2004).

Durante o processo de maturação há aumento dos sólidos solúveis, o que possivelmente ocorre devido à translocação da sacarose das folhas, por hidrólise de polissacarídeos nas paredes celulares, produzindo açúcares solúveis que aumentam durante a maturação de frutas climatéricas como resultado enzimático, como a sacarose fosfato sintase (CHITARRA e CHITARRA, 2005). Conforme Gancel *et al.* (2008) os ácidos orgânicos contribuem com 40% deste valor em frutos de lulo.

O ratio indica o equilíbrio de açúcares e ácidos orgânicos, relacionado ao sabor e amadurecimento dos frutos, refletindo no aumento de açúcares e redução de ácidos (PEREIRA *et al.*, 2019). Os resultados apresentados indicam que os frutos são ácidos, já que o ratio é maior em frutas doces, e com baixo índice de maturação. Andrade-Cuvi *et al.* (2016) observaram ratio variando de 2,30 a 3,90 para diferentes variedades e estados de maturação de lulos.

O lulo é consumido principalmente processado (ACOSTA, PÉREZ e VAILLANT, 2009), pois, são frutos ácidos e com baixo teor de sólidos solúveis, conforme resultados apresentados. Assim, pode ser interessante para o mercado brasileiro de frutas, apresentando potencial na diversificação de produtos (PEREIRA *et al.*, 2019). Portanto, estudos voltados para o processamento desses frutos são sugeridos.

## 5. CONCLUSÃO

Apresentaram acidez média, baixo teor de sólidos solúveis e baixo índice de maturação, tornando-os apropriados para o processamento.

## 6. REFERÊNCIAS

- ACOSTA, O.; PÉREZ, A. M.; VAILLANT, F. Chemical characterization, antioxidant properties, and volatile constituents of naranjilla (*Solanum quitoense* Lam.) cultivated in Costa Rica. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, v. 59, n. 1, p. 88-94, 2009.
- ANDRADE-CUVI, M. J.; MORENO-GUERRERO, C.; BRAVO-VÁSQUEZ, J.; GUIJARRO-FUERTES, M.; MONAR-BÓSQUEZ, V.; CEVALLOS-NAVARRETE, C.; CONCELLÓN, A. Efecto del estado de madurez sobre la calidad de tres variedades de naranjilla (*Solanum quitoense* Lam.). **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, v. 17, n. 2, p. 1-25, 2016.
- BENASSI, M. T.; ANTUNES, A. J. A comparison of metaphosphoric and oxalic acids as extractants solutions for the determination of vitamin C in selected vegetables. **Archives of Biology and Technology**, v. 31, n. 4, p. 507-513, 1988.
- CASIERRA-POSADA, F.; GARCÍA, E. J.; LÜDDERS, P. Determinación del punto óptimo de cosecha en el lulo (*Solanum quitoense* Lam. var. *quitoense* y *septentrionale*). **Agronomía Colombiana**, v. 22, n. 1, p. 32-39, 2004.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2005. 783 p.



DIAS, M. G.; OLMEDILLA-ALONSO, B.; HORNERO-MÉNDEZ, D.; MERCADANTE, A. Z.; OSORIO, C.; VARGAS-MURGA, L.; MELÉNDEZ-MARTÍNEZ, A. J. Tabla de contenido en carotenoides de alimentos iberoamericanos. In: Meléndez, A. (coord.). **Carotenoides en agroalimentación y salud**. México: Editorial Terracota, 2017. v. 1, cap. 18, p. 354-429.

FRANCO, G.; BERNAL, E. J.; GIRALDO, C. M. J.; TAMAYO, M. P. J.; CASTAÑO, P. O.; TAMAYO, V. A.; GALLEGO, D. J. L.; BOTERO, O. M. J.; RODRÍGUEZ, O. J. E.; GUEVARA, M. N. J.; MORALES, M. J. E.; LONDOÑO, B. M. L.; RÍOS, G. G.; RODRÍGUEZ, M. J. L.; CARDONA, A. J. H.; ZULETA, O. J.; CASTAÑO, Z. J.; RAMÍREZ, G. M. C. **El cultivo del lulo**: manual técnico. Manizales: Corpoica, 2002. 103 p.

GANCEL, A.; ALTER, P.; DHUIQUE-MAYER, C.; RUALES, J.; VAILLANT, F. Identifying carotenoids and phenolic compounds in naranjilla (*Solanum quitoense* Lam. Var. Puyo Hybrid), an Andean fruit. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 56, n. 24, p. 11890-11899, 2008.

HEISER, C. B. The relationships of the naranjilla, *Solanum quitoense*. **Biotropica**, v. 4, n. 2, p. 77-84, 1972.

IAL – Instituto Adolfo Lutz, 2008. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz. 1020 p.

IGUAL, M.; RAMIRES, S.; MOSQUERA, L. H.; MARTÍNEZ-NAVARRETE, N. Optimization of spray drying conditions for lulo (*Solanum quitoense* L.) pulp. **Powder Technology**, v. 256, p. 233-238, 2014.

MEJÍA, C. M. D.; GAVIRIA, D. A.; DUQUE, A. L. C.; RENGIFO, L. R.; AGUILAR E. F.; ALEGRIAS, A. H. S. Physicochemical characterization of the lulo (*Solanum quitoense* Lam.) Castilla variety in six ripening stages. **Revista de la Facultad de Química Farmacéutica**, v. 19, n. 2, p. 157-135, 2012.

MERTZ, C.; GANCEL, A.; GUNATA, Z.; ALTER, P.; DHUIQUE-MAYER, C.; VAILLANT, F.; PEREZ, A. M.; RUALES, J.; BRAT, P. Phenolic compounds, carotenoids and antioxidant activity of three tropical fruits, **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 22, p. 381-387, 2009.

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL DE COLOMBIA. **Evaluaciones agropecuarias municipales**, 2015. Disponível em: <<https://www.agronet.gov.co/Documents/Lulo2015.pdf>>. Acesso em: 09 nov. 2020.

PEREIRA, A. P. A.; ANGOLINI, C. F. F.; PAULINO, B. N.; LAURETTI, L. B. C.; ORLANDO, E. A.; SILVA, J. G. S.; NERI-NUMA, I. A.; SOUZA, J. D. R. P.; PALLONE, J. A. L.; EBERLIN, M. N.; PASTORE, G. M. A comprehensive characterization of *Solanum lycocarpum* St. Hill and *Solanum oocarpum* Sendtn: chemical composition and antioxidant properties. **Food Research International**, v. 124, p. 61-69, 2019.

RAMÍREZ, F.; KALLARACKAL, J.; DAVENPORT, T. L. Lulo (*Solanum quitoense* Lam.) reproductive physiology: a review. **Scientia Horticulturae**, v. 238, p. 163-176, 2018.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B.; KIMURA, M. **Handbook for carotenoid analysis**. Washington: HarvestPlus, 2004. 58 p. (HarvestPlus Technical Monograph, 2).

ROLIM, G. S.; APARECIDO, L. E. O. Camargo, Köppen and Thornthwaite climate classification systems in defining climatic regions of the state of São Paulo, Brazil. **International Journal of Climatology**, v. 36, p. 636–643, 2016.

ROTILI, M. C. C.; VILLA, F.; BRAGA, G. C.; FRANÇA, D. L. B.; ROSANELLI, S.; LAURETH, J. C. U.; SILVA, D. F. Bioactive compounds, antioxidant and physic-chemical characteristics of the dovyalis fruit. **Acta Scientiarum**, v. 40, p. 1-8, 2018.