



Desenvolvimento e maturação de frutos de jabuticabeira (*Plinia peruviana*) na região da Depressão Central do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil

Taís Altmann¹, Guilherme Heisler², Gabriela Fedrizzi³, Luiz Felipe da Silva³, Paulo Vitor Dutra de Souza⁴

Resumo - As jabuticabeiras (*Plinia* spp.) são espécies frutíferas pertencentes a família Myrtaceae, nativa do Brasil, sendo ainda pouco estudadas, apesar de seu pronunciado potencial agrônomo e fitoterápico. Neste contexto, o objetivo deste estudo foi caracterizar o crescimento e maturação dos frutos de jabuticabeira (*Plinia peruviana* (Poir.) Govaerts), nas condições de cultivo da região da Depressão Central do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. Este trabalho foi realizado em pomar com onze anos de idade, localizado na zona rural de Porto Alegre, e na Faculdade de Agronomia, UFRGS, durante o ciclo produtivo de setembro/outubro de 2016. A curva de crescimento foi obtida a partir do diâmetro transversal dos frutos. A caracterização da maturação foi realizada através das análises de pH, acidez titulável e do teor de sólidos solúveis da polpa dos frutos. A cor do epicarpo dos frutos foi avaliada através de dados de luminosidade (L*), cromaticidade (C*) e ângulo da cor (h°). A maturação dos frutos ocorreu 38 dias após a plena floração. Uma curva de crescimento do tipo sigmoide simples foi observada. Com o avanço da maturação dos frutos ocorre a redução da acidez titulável, o aumento do pH e do teor de sólidos solúveis e a redução dos valores dos parâmetros de cor.

Palavras-chave: Myrtaceae. Fenologia. Qualidade de frutos.

Development and maturation of jabuticaba fruit (*Plinia peruviana*) in the “Depressão Central” region of Rio Grande do Sul state, Brazil

Abstract - The jabuticaba tree (*Plinia* spp.) is a frutiferous Myrtaceae native from Brazil which is still little studied, despite of the its agronomic and phytotherapeutic potential. In this context, the aim of this work was to characterize the growth and maturation parameters of jabuticaba (*P. peruviana* (Poir.) Govaerts) until the harvest, under the farming conditions of “Depressão Central” region of Rio Grande do Sul state, Brazil. This work was carried out in an eleven years old orchard, located in the countryside of Porto Alegre, and in the

¹ Eng. Agrônoma, Ma., aluna de Doutorado do PPG Fitotecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS. Avenida Bento Gonçalves 7712 - Agronomia - Porto Alegre - RS. E-mail: tais.altmann@ufrgs.br

² Eng. Agrônomo, Faculdade de Agronomia, UFRGS. E-mail: guilhermeheisler@hotmail.com

³ Graduandos na Faculdade de Agronomia, UFRGS. E-mail: bibi.fedrizzi@gmail.com; luizfelipe_cm_@hotmail.com

⁴ Eng. Agr. Dr., Prof. Titular do Departamento de Horticultura e Silvicultura da Faculdade de Agronomia, UFRGS. E-mail: pvdsouza@ufrgs.br

Faculty of Agronomy, UFRGS, during the productive cycle from september to october of 2016. The growth curve was obtained through the fruits transversal diameter. The maturation characterization was performed by the evaluations of pH, titratable acidity, and soluble solid content of the fruit pulp. The color of the fruits epicarp was evaluated through data of luminosity (L^*), chromaticity (C^*) and color angle (h°). The fruit maturation occurs 38 days after the full bloom. A simple sigmoid type growth curve was observed. With the advance of fruits maturation occurs a reduction of the titratable acidity, the increase of pH and soluble solids content, and the reduction of color parameters values.

Keywords: Myrtaceae. Phenology. Fruit quality.

Introdução

No Brasil há uma grande diversidade de espécies frutíferas nativas que apresentam potencial de exploração comercial, dentre as quais a jabuticabeira (*Plinia* spp.), pertencente à família das mirtáceas (SOARES et al., 2001; DEGENHARDT et al., 2007). Existem diferentes espécies de jabuticabeira, entre estas, destacam-se as espécies *Plinia peruviana* (Poir) Govaerts (sinonímia *Plinia trunciflora* (O. Berg) Kausel.) e *Plinia cauliflora* (Mart.) Kausel (SOBRAL et al., 2015).

Seus frutos podem ser utilizados tanto para consumo *in natura* como para processamento em agroindústrias, no preparo de sucos, vinhos, sorvetes, doces, geleias, vinagre e licores (KINUPP et al. 2011). Além disso, os frutos possuem propriedades nutracêuticas, por serem ricos em fibras insolúveis, vitaminas do complexo B e C, sais minerais (ferro, fósforo, potássio e magnésio) e antocianinas (ASCHERI et al., 2006; LIMA et al., 2011). Também apresentam potencial para utilização na indústria alimentícia, farmacêutica e de cosméticos (DANNER et al., 2011).

Apesar disso, o cultivo de jabuticabeiras no país ainda é considerado doméstico (SALOMÃO et al., 2018). A exploração da cultura em escala comercial é incipiente, estando limitada aos estados de São Paulo, Goiás e Minas Gerais (SALLA et al., 2015). Em 2018, as Centrais de Abastecimento (CEASAs) comercializaram 3,1 mil toneladas de frutos, sendo o estado de SP responsável por mais de 75% do total comercializado (PROHORT, 2019).

A exploração comercial da cultura esbarra em limitações dadas, principalmente, pela carência de técnicas de manejo apropriadas, embasadas em informações científicas, sendo necessário o desenvolvimento de pesquisas que visem ao avanço da domesticação da espécie (SALLA et al., 2015).

Para a maioria das espécies frutíferas de importância comercial, o padrão de desenvolvimento dos frutos já é conhecido e caracterizado na bibliografia. No entanto, para frutíferas nativas são raros os estudos. Segundo Coombe (1976), há dois padrões distintos de crescimento ao longo do tempo: o tipo sigmoide simples, em que os frutos apresentam uma única fase de rápido crescimento; e o tipo sigmoide duplo, onde ocorrem duas fases de rápido crescimento. O conhecimento sobre o padrão de desenvolvimento de determinado fruto torna-se importante por contribuir para o estabelecimento de índices de maturidade, possibilitando a determinação do ponto ótimo de colheita, e a adoção de práticas culturais mais adequadas aos cultivos.

De acordo com Giovannoni (2004), os processos de crescimento e amadurecimento de frutos são constituídos por mudanças físicas, químicas e fisiológicas. Tendo-se que, geralmente, à medida que os frutos se tornam completamente maduros adquirem maciez, sabor adocicado e coloração intensa, com objetivo de tornarem-se mais palatáveis e apropriados à dispersão de sementes. Durante o período de maturação, a grande maioria dos frutos sofre alterações na coloração do epicarpo, o que a torna um importante atributo na determinação do estágio de maturação (MOTTA et al., 2015).

Neste contexto, o objetivo deste estudo foi caracterizar a curva de crescimento e de maturação de frutos de jabuticaba (*Plinia peruviana* (Poir.) Govaerts), nas condições de cultivo da região da Depressão Central do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil.

Material e Métodos

O trabalho foi realizado em pomar de jabuticabeiras (*Plinia* sp) localizado em Porto Alegre, RS (30° 5' 45" S, 51° 9' 14" W e 105 m de altitude), e nas dependências do Departamento de Horticultura e Silvicultura (DHS) da Faculdade de Agronomia, UFRGS, durante o ciclo produtivo de setembro/outubro de 2016.

O clima da região, segundo classificação de Köppen, é Cfa, clima subtropical, com temperaturas superiores a 22 °C no verão e mais de 60 mm de chuva no mês mais seco (WREGE et al., 2012). O solo da área foi classificado como Cambissolo háplico com inclusões de Argissolo vermelho-amarelo (HASENACK et al., 2008). O pomar foi implantado no ano de 2005, com espaçamento de 4,5 m x e 4,5 m, a partir de mudas de pé franco de diferentes espécies de jabuticabeira, totalizando aproximadamente, 300 plantas. Para a realização do estudo foram selecionadas 29 plantas da espécie *P. peruviana*.

O crescimento dos frutos foi avaliado através da medição do diâmetro transversal (mm) da região equatorial dos mesmos. Em função da intensa fragilidade e da queda natural de flores e frutos jovens, a metodologia de avaliação utilizada foi adaptada. Foi selecionado um ramo por planta, onde foram medidos 20 frutos, em intervalos de, em média, três dias. A plena floração (PF) foi observada em 16 de setembro de 2016. Doze dias após a plena floração (DAPF) a avaliação foi iniciada, a partir do período em que o inchamento do ovário foi visível (± 3 mm) até a colheita, com auxílio de paquímetro digital (DIGIMESS®).

As avaliações de cor do epicarpo (casca) dos frutos, teor de sólidos solúveis (SS), pH e acidez titulável (AT) da polpa foram iniciadas quando os frutos apresentaram, aproximadamente, 15 mm de diâmetro, aos 28 dias DAPF. O período de avaliação abrangeu o desenvolvimento dos frutos, desde completamente verdes (FV), até a maturação (FM), quando estavam visualmente negros. As árvores foram separadas em quatro grupos homogêneos, sendo coletada uma amostra de 25 frutos por grupo em cada data de avaliação. Todas as árvores foram amostradas. Após as coletas, os frutos foram armazenados em bolsas plásticas e transportados até o laboratório para a realização das avaliações.

A cor do epicarpo dos frutos foi avaliada através de colorímetro portátil (Konica Minolta®, modelo CR 400), realizando-se uma leitura por fruto, na sua região equatorial. Foram determinados os valores de L^* , C^* e h° , que significam, respectivamente, a luminosidade, a cromaticidade e o ângulo da cor, de acordo com o sistema CIE1976 $L^*a^*b^*$ (Commission Internationale de l'Eclairage). Os valores de L^* podem variar de 0

a 100, representando menor ou maior luminosidade (preto/branco). Quando C^* assume valores próximos a zero, representam cores acinzentadas, enquanto valores próximos a 60 representam cores vivas. Ângulos de cor (h°) próximos a 180° representam cores esverdeadas, próximos a 90° cores amareladas e próximos a 0° cores avermelhadas (MCGUIRE, 1992).

Para a análise de pH, acidez titulável (AT) e teor de sólidos solúveis (SS) da polpa, inicialmente, os frutos foram descascados e processados. O pH da polpa foi obtido através de peagâmetro digital (DIGIMED® DM-22), utilizando-se amostras com 6 g de polpa do fruto, completadas com 90 mL de água destilada. Posteriormente, foi realizada a determinação da acidez titulável (AT), por meio da titulação das amostras com solução de hidróxido de sódio (NaOH) 0,1 M, expressa em percentagem equivalente de ácido cítrico (AOAC, 1990).

A análise do teor de sólidos solúveis foi realizada utilizando-se o sobrenadante formado após processamento dos frutos, realizada com auxílio de refratômetro de mesa, a 25°C , com leitura expressa em $^\circ\text{Brix}$. A partir disso, foi obtida a relação SS/AT (ratio).

Durante o período, a temperatura média do ar foi de $16,8^\circ\text{C}$ e precipitação pluvial somou 169,4 mm. Os dados foram obtidos através de estação meteorológica automática instalada na área experimental.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições compostas por sete plantas, cada. Os dados avaliados foram submetidos à análise de regressão, utilizando-se o programa estatístico SIGMAPLOT 12.5[®], e à análise de correlação de Pearson, a 5% de probabilidade, através do programa estatístico ASSISTAT 7.7[®].

Resultados e Discussão

O padrão de crescimento observado dos frutos foi o sigmoide simples, caracterizado pela ocorrência de uma única fase de rápido crescimento (Figura 1). Frutos como maçã (*Malus domestica* Borkh), pera (*Pyrus* spp.), banana (*Musa* spp.), morango (*Fragaria x ananassa* Duch) e laranja (*Citrus sinensis* L. Osbeck) apresentam o mesmo padrão crescimento (COOMBE, 1976).

Danner et al. (2011) avaliaram o crescimento de frutos de diferentes espécies de jabuticabeira através do peso fresco, verificando comportamento semelhante ao obtido neste estudo. A caracterização do crescimento de jabuticabas através da medição do diâmetro transversal dos frutos é inédita. Este método apresenta a vantagem de ser um processo não destrutivo, onde as medidas são tomadas na planta sem a necessidade de retirada da estrutura medida, preservando a sua integridade e permitindo a continuidade das avaliações, o que representa um facilitador quando da limitação do número de plantas na parcela experimental (BENINCASA, 1988).

O crescimento observado 12 a 20 dias após a plena floração (DAFP) foi lento, aumentando exponencialmente após este período, até 34 DAPF. Segundo Danner et al. (2011), nesta fase tem-se o acúmulo acelerado de matéria fresca nos frutos. A partir de 32 DAPF a taxa de crescimento reduziu, tendendo à estabilização em 36 a 38 DAPF.

A maturação dos frutos, considerando a coloração negra dos mesmos, foi verificada 38 dias após a plena floração. Esta duração do período de crescimento dos frutos está de acordo com Andersen e Andersen

(1988), Donadio et al. (2002), Wagner Júnior e Nava (2008) e Danner et al. (2011), que relatam que a maturação de jabuticabas ocorre de 30 a 45 dias após a antese.

Entre as espécies mirtáceas, há poucos estudos relatados na bibliografia sobre a caracterização de crescimento dos frutos. Balaguera (2011) verificou que a guabiroba (*Campomanesia lineatifolia* R. e P.) possui crescimento do tipo sigmoide simples, sendo o mesmo observado para o araçá-boi (*Eugenia stipitata* Mc Vaugh) por Hernández et al. (2007). Já para a goiaba (*Psidium guajava* L.) 'Paluma', Serrano et al. (2008) verificaram curva de crescimento do tipo sigmoide dupla.

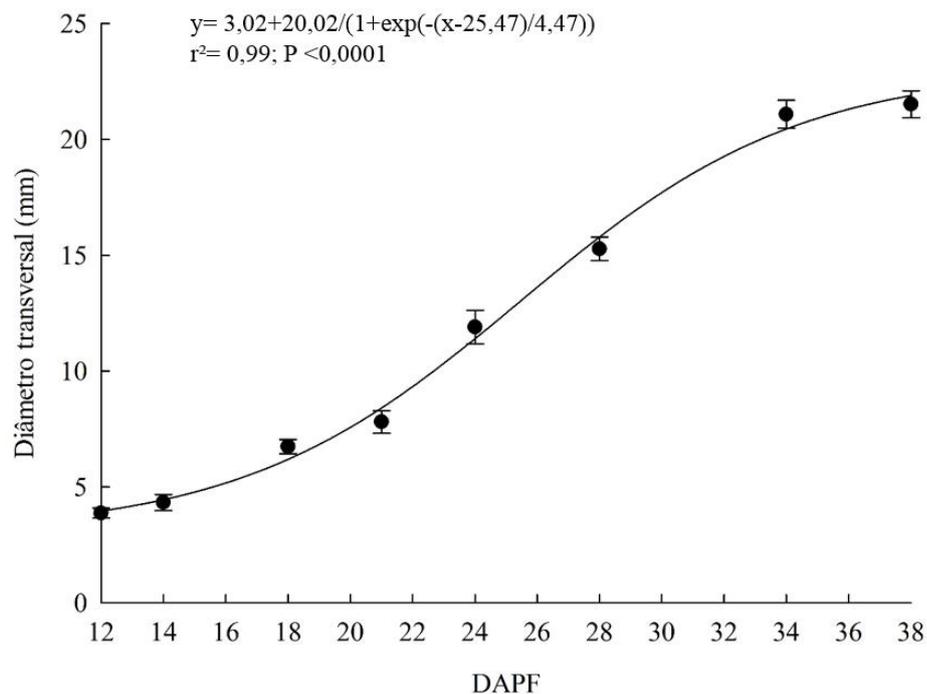


Figura 1. Diâmetro transversal de frutos de jabuticabeira (*Plinia peruviana*) sob as condições de cultivo da Depressão Central do RS, 12 a 38 dias após a plena floração (DAPF). Porto Alegre, RS, 2016.

Segundo Gillaspay et al. (1993), a partir da polinização inicia-se a formação do fruto através de numerosas divisões celulares. Posteriormente, dá-se início à fase de expansão celular, que ocorre até o fruto alcançar o tamanho final.

Com relação às características físico-químicas, todas elas apresentaram comportamento polinomial quadrático. O pH (Figura 2A) dos frutos verdes (28 DAPF) foi de 2,6, que se manteve estável até 30 DAPF e, após, aumentou consideravelmente até 38 DAPF, alcançando valor de 3,4 nos frutos maduros. Os valores de pH obtidos ao longo do período de maturação dos frutos, neste estudo, são semelhantes aos observados por Becker et al. (2015) para jabuticabas da espécie *Plinia jaboticaba*, cultivada em Lavras, Minas Gerais, onde o pH variou de 2,38, em frutos verdes, a 3,0 em frutos maduros. O valor de pH em frutos maduros, obtido neste estudo, foi semelhante ao observado por Danner et al. (2011) em frutos da mesma espécie, cultivada em Itapejara D'Oeste, Paraná, que variaram entre 3,2 e 4,3.

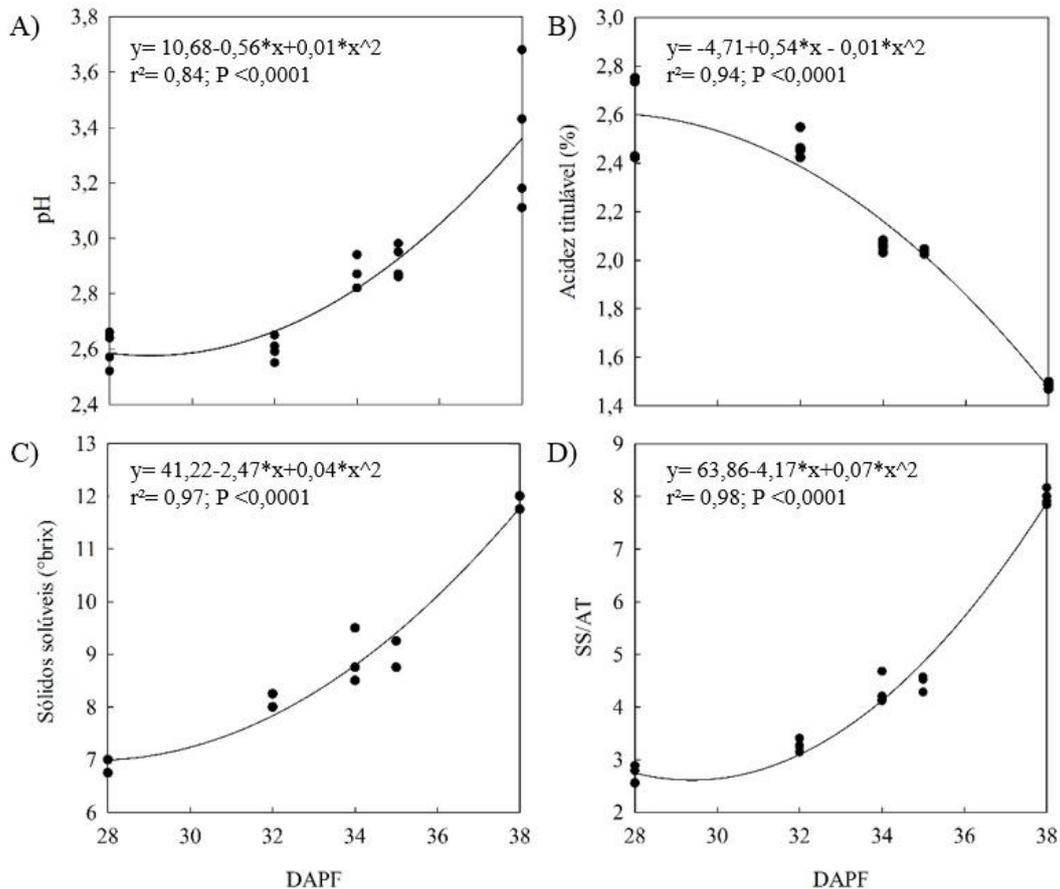


Figura 2. Características químicas da polpa de frutos de jaboticabeira (*Plinia peruviana*) sob as condições de cultivo da Depressão Central do RS, 28 a 38 dias após a plena floração (DAPF). A) pH; B) Acidez titulável (AT); C) Sólidos solúveis (SS) e D) Relação SS/AT. Porto Alegre, RS, 2016.

O comportamento do pH foi consequência dos níveis de acidez titulável (Figura 2B). Esta foi de 2,6% nos frutos verdes (28 DAPF), ocorrendo sua diminuição exponencial com o avanço da maturação, alcançando 1,5% na maturação. A AT obtida nos frutos maduros foi elevada em comparação à observada por Danner et al. (2011), a qual esta variou de 0,24 a 0,6%. De acordo com os autores, há notável variabilidade genética entre acessos de uma mesma espécie de jaboticabeira, que se acentua em função das distintas condições das regiões de cultivo, contribuindo para a formação de ecótipos. Ou seja, jaboticabeiras da mesma espécie, cultivadas sob condições climáticas diferentes, podem apresentar características distintas, assim como já fora verificado por Oliveira et al. (2003). Principalmente temperatura e amplitude térmica ocasionam variações em características físico-química dos frutos. Altas temperaturas durante o ciclo de crescimento dos frutos reduzem a concentração de ácidos orgânicos (principalmente ácido cítrico), aumentando o pH e, conseqüentemente, reduzindo a acidez titulável da polpa (ETIENNE et al., 2013). Este efeito já foi observado, por exemplo, em uva (*Vitis vinifera* L.) (ORDUÑA, 2010) e morango (WANG; CAMP, 2000). Isto se deve, principalmente, à maior taxa respiratória das plantas submetidas a temperaturas elevadas, principalmente durante a noite e, conseqüentemente, maior utilização de ácidos orgânicos no processo de respiração (WANG; CAMP, 2000). Desta forma, temperaturas amenas durante o período de desenvolvimento dos frutos podem ter contribuído para uma maior acidez dos mesmos.

O teor de sólidos solúveis aumentou com o avanço da maturação, com maior taxa de incremento após 32 DAPF (Figura 2C). Os valores variaram de 7,0 °Brix em frutos verdes (28 DAPF) a 11,9 °Brix na maturação, o que está de acordo com a faixa de SS observada por Danner et al. (2011) em fruto maduros, de 7,7 a 13,6 °Brix.

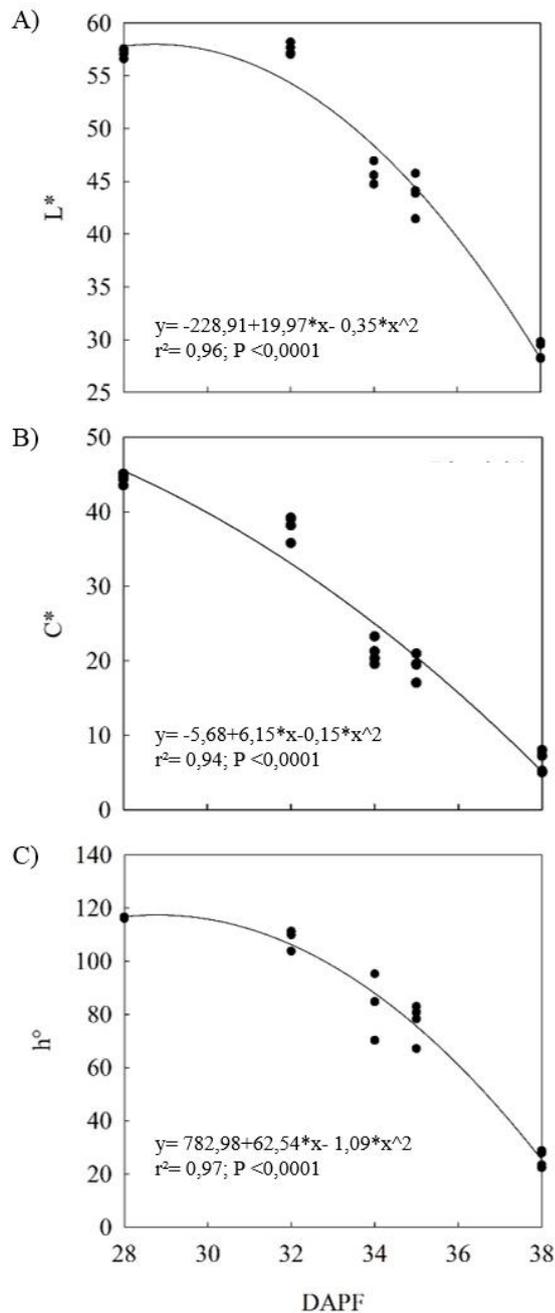


Figura 3. Luminosidade (A), cromaticidade (B) e ângulo da cor (C) de frutos de jaboticabeira (*Plinia peruviana*) sob as condições de cultivo da Depressão Central do RS, 28 a 38 dias após a plena floração (DAPF). Porto Alegre, RS, 2016.

De acordo com a curva obtida, frutos maduros parecem continuar a incrementar o conteúdo de sólidos solúveis. No entanto, não foram realizadas avaliações posteriores a este período, que poderiam

elucidar a questão. Becker et al. (2015) verificaram o mesmo comportamento no desenvolvimento de frutos de *P. jaboricaba*.

A relação de sólidos solúveis e acidez titulável (Figura 2D) variou de 2,7, em frutos verdes, a 7,8 nos frutos maduros, sendo esta faixa menor que a observada por Danner et al. (2011).

Em relação à coloração dos frutos, a luminosidade (Figura 3A) passou de 58 (FV) para 28 (FM), com redução mais acentuada após 30 DAPF. Os valores indicam uma coloração com luminosidade mais próxima ao branco, nos frutos verdes, alcançando luminosidade mais próxima ao preto, quando da maturação.

A cromaticidade da cor (Figura 3B) apresentou redução exponencial a partir de 28 DAPF, passando de 45 (FV) para 5 (FM). Isto representa que a intensidade ou pureza da cor é maior quando os frutos são verdes, e que, com a maturação, ocorre a diminuição da pureza da cor e o aumento da presença da tonalidade cinza no epicarpo.

O ângulo da cor (Figura 3C) reduziu fortemente a partir de 32 DAPF, passando de 117 (FV) para 25 (FM), indicando a mudança de coloração dos frutos das cores verde e amarela (valores mais próximos de 90°) para vermelha (próximos de 0°). Becker et al. (2015) verificaram comportamento semelhante para os parâmetros de luminosidade e cromaticidade da cor, porém, os valores de ângulo da cor foram inferiores, indicando frutos com tonalidade vermelha mais intensa. Estas diferenças são atribuídas à variação genética, entre espécies, e ambiental.

Segundo os mesmos autores, ao longo do período de alteração da coloração de jaboticabas, tem-se a redução de pigmentos nos cloroplastos, devido à degradação da clorofila presente no epicarpo e, também, a síntese de antocianinas ao longo da maturação, que ocorrem simultânea e proporcionalmente. De acordo com Martínez et al. (1996), a perda da cor verde é ocasionada pela desorganização dos cloroplastos e suas membranas tilacoides, proporcionando uma rápida degradação das clorofilas.

A Figura 4 ilustra a evolução da cor do epicarpo dos frutos, como consequência da sua luminosidade (L^*), cromaticidade (C^*) e ângulo (h°), que reduziram drasticamente com o avanço da maturação, em um período de 8 dias, estando de acordo com o observado por Becker et al. (2015).



Figura 4. Padrão de alteração de coloração em frutos de jaboticabeira (*Plinia peruviana*), sob as condições de cultivo da Depressão Central do RS, ao longo do período de maturação. Legenda: FV (fruto verde); FM (fruto maduro). Porto Alegre, RS, 2016.

Entre as antocianinas, existem três tipos principais: a perlagonidina, a cianidina e a delphinidina, cujas predominâncias no fruto imprimem a coloração laranja, vermelha e violeta, respectivamente (KATSUMOTO

et al., 2007). Desta forma, através dos resultados de ângulo da cor obtidos, há possibilidade de que a antocianina com maior predominância no epicarpo das jabuticabas seja a cianidina, que já foi identificada na pitanga roxa (*Eugenia uniflora* L.) (SOARES, 2014), também frutífera mirtácea nativa. Contudo, são necessários estudos para confirmar esta hipótese.

Tabela 1. Matriz de coeficientes de correlação de Pearson para as diferentes características avaliadas. Porto Alegre, RS, 2016.

	DT	pH	AT	SS	SS/AT	L*	C*	h°
DT ¹	1	**	**	**	**	**	**	**
pH	0,72	1	**	**	**	**	**	**
AT	-0,83	-0,89	1	**	**	**	**	**
SS	0,79	0,89	-0,95	1	**	**	**	**
SS/AT	0,72	0,9	-0,96	0,99	1	**	**	**
L*	-0,79	-0,92	0,97	-0,94	-0,96	1	**	**
C*	-0,92	-0,89	0,96	-0,92	-0,9	0,97	1	**
h°	-0,77	-0,92	0,96	-0,95	-0,97	0,99	0,95	1

¹Diâmetro transversal dos frutos; ** Correlação significativa a 1% de probabilidade.

Foi verificada correlação significativa entre todas as características avaliadas (Tabela 1). Durante a segunda metade do período de desenvolvimento dos frutos (28 a 38 DAPF), o diâmetro transversal incrementa de forma concomitante com que ocorrem alterações físico-químicas nos frutos. Com o crescimento dos frutos tem-se o aumento do pH e a redução da acidez titulável, o aumento do teor de sólidos solúveis e, conseqüentemente, o aumento da relação SS/AT. À medida que ocorrem as alterações químicas na polpa do fruto, há redução de todos os parâmetros de cor do epicarpo. Desta forma, através da coloração dos frutos é possível estimar o grau de maturação dos mesmos, podendo considerá-los maduros quando atingem a coloração completamente negra.

Conclusões

1. Frutos de jabuticaba (*P. peruviana*) cultivadas na Região da Depressão Central do RS, apresentam curva de crescimento do tipo sigmoide simples, sendo o período compreendido entre a plena floração e a maturação dos frutos de 38 dias.
2. Na maturação dos frutos ocorre o aumento do pH da polpa, como consequência da redução da acidez titulável, o aumento no teor de sólidos solúveis e a redução dos parâmetros de análise de cor do epicarpo.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

Referências

ANDERSEN, O.; ANDERSEN, V. U. As frutas silvestres brasileiras. Rio de Janeiro: Globo, 1988. 203 p.

AOAC – Association of Official Agricultural Chemists. 1990. Official methods of the Association of the Agricultural Chemists. 15th ed. Washington. 2 v.

ASCHERI, D. P. R.; ASCHERI, J. L. R.; CARVALHO, C. W. P. de. Caracterização da farinha de bagaço de jaboticaba e propriedades funcionais dos extrusados. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 26, n. 4, p.897-905, 2006.

BALAGUERA, H. E. Estudio del crecimiento y desarrollo del fruto de champa (*Campomanesia lineatifolia* R. & P.) y determinación del punto óptimo de cosecha. Bogotá: UNC, 2011. 151 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Universidad Nacional de Colombia.

BECKER, F. S. et al. Characterization of ‘Sabará’ Jaboticabas at different maturation stages. *Acta Scientiarum Agronomy*, v. 37, n. 4, p.457-462, 2015.

BENINCASA, M. M. P. Análise de crescimento de plantas. Jaboticabal: Funep, 1988. 41 p.

COOMBE, B. G. The development of fleshy fruits. *Annual Review of Plant Physiology*, v.27, p.507-528, 1976.

DANNER, M. A. et al. Germplasm characterization of three jaboticaba tree species. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 33, n. 3, p.839-847, 2011.

DEGENHARDT, J.; FRANZON, R. C.; COSTA, R. R. Cerejeira-do-mato (*Eugenia involucrata*). Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007. 22 p. (Documento 211).

DONADIO, L. C.; MÔRO, F. V.; SERVIDONE, A. A. Frutas Brasileiras. Jaboticabal: FUNEP, 2002. 288 p.

ETIENNE, A. et al. What controls fleshy fruit acidity? A review of malate and citrate accumulation in fruit cells. *Journal of Experimental Botany*, v. 64, n. 6, p.1451-1469, 2013.

GILLASPY, G.; BEN-DAVID, H.; GRUISSEM, W. Fruits: a development perspective. *The Plant Cell*, v.5, p.1439-1451, 1993.

GIOVANNONI, J. J. Genetic regulation of fruit development and ripening. *The Plan Cell*, v.16, p.S170-S180, 2004.

HASENACK, H.; WEBER, E.; MARCUZZO, S. (org.). Diagnóstico Ambiental de Porto Alegre: Geologia, Solos, Drenagem, Vegetação e Ocupação. Porto Alegre: Secretaria Municipal do Meio Ambiente, 2008. 84 p.

HERNÁNDEZ, M. S.; MARTÍNEZ, O.; FERNÁNDEZ-TRUJILLO, J. P. Behavior of arazá (*Eugenia stipitata* Mc Vaugh) fruit quality traits during growth, development and ripening. *Scientia Horticulturae*, v.111, p.220-227, 2007.

INMET (INSTITUO NACIONAL DE METEOROLOGIA). Dados da rede do INMET. Brasília. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/>. Acesso em: 12 nov. 2016.

KATSUMOTO, Y. et al. Engineering of the Rose Flavonoid Biosynthetic Pathway Successfully Generated Blue-Hued Flowers Accumulating Delphinidin. *Plant and Cell Physiology*, v. 48, n. 11, p.1589-1600, 2007.

KINUPP, V. F.; LISBÔA, G.; BARROS, I. B. I. *Plinia peruviana*- Jabuticaba. In: CORADIN, L.; SIMINSKI, A.; REIS, A. Espécies Nativas da Flora Brasileira de Valor Econômico Atual ou Potencial: Plantas para o Futuro - Região Sul.- Brasília: MMA, 2011. p. 198-204.

MARTÍNEZ, G. A.; CHAVES, A. R.; AÑÓN, M. C. Effect of Exogenous Application of Gibberellic Acid on Color Change and Phenylalanine Ammonia-lyase, Chlorophyllase, and Peroxidase Activities during Ripening of Strawberry Fruit (*Fragaria x ananassa* Duch.). *Journal of Plant Growth Regulation*, v.15, p.139-146, 1996.

MCGUIRE, R. G. Reporting of objective color measurements. *HortScience*, v. 27, n. 12, p. 1254-1555, 1992.

MOTTA, J. D. et al. Índice de cor e sua correlação com parâmetros físicos e físico-químicos de goiaba, manga e mamão. **Comunicata Scientiae**, v. 6, n. 1, p; 74-82, 2015.

OLIVEIRA, A. L. et al. Caracterização tecnológica de jabuticabas 'Sabará' provenientes de diferentes regiões de cultivo. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 25, n. 3, p.397-400, 2003.

ORDUÑA, R. M. Climate change associated effects on grape and wine quality and production. *Food Research International*, v. 43, n. 7, p.1844-1855, 2010.

PROHORT (Programa de Modernização do Mercado Hortigranjeiro). Informações de Mercado. Disponível em: <http://dw.ceasa.gov.br/>. Acesso em: 10 abr. 2019.

SALLA, V. P. et al. Análise de trilha em caracteres de frutos de jaboticabeira. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 50, n. 3, p.218-223, 2015.

SERRANO, L. A. L. et al. Fenologia da goiabeira 'Paluma' sob diferentes sistemas de cultivos, épocas e intensidades de poda de frutificação. Bragantia, v. 67, n. 3, p.701-712, 2008.

SOARES, D. J. Efeito antioxidante e antiinflamatório da polpa da pitanga roxa (*Eugenia uniflora L.*): experimentos in vitro e ex vivo. Fortaleza: UFC, 2014. 98 p. Tese (doutorado). Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Ceará.

SOARES, N. B. et al. Jaboticaba: Instruções de cultivo. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2001. 33 p.

SOBRAL, M. A. et al. Flora arbórea e arborescente do Rio Grande do Sul, Brasil. São Paulo: RiMa & Novo ambiente, 2006. 350 p.

SALOMÃO, L. C. C. et al. Jaboticaba - Myrciaria spp. In: Exotic Fruits Reference Guide. RODRIGUES, S.; SILVA, E. O.; BRITO, E. S. Elsevier/Academic Press. 2018. 1 ed. p. 237-244.

WAGNER JÚNIOR, A.; NAVA, G. A. Fruteiras nativas da família Myrtaceae do Bioma Floresta com Araucária com potencialidades de cultivo. In: MARTIN, T. N.; ZIECH, M. F. Sistemas de Produção Agropecuária, p. 239-252, 2008.

WANG, S. Y.; CAMP, M. J. Temperatures after bloom affect plant growth and fruit quality of strawberry. Scientia Horticulturae, v. 85, n. 3, p.183-199, 2000.

WREGGE, M. S. et al (Ed.). Atlas Climático da região Sul do Brasil: Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. 2. ed. Brasília: Embrapa, 2012. 334 p.