

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE AGRONOMIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA

**INFLUÊNCIA DE REGIMES HÍDRICOS SOBRE A FENOLOGIA E  
PRODUÇÃO DE FRUTOS EM JABUTICABEIRAS (*Plinia peruviana* (Poir.)  
Govaerts)**

Taís Altmann  
Engenheira Agrônoma/UFRGS

Dissertação apresentada com um dos requisitos  
à obtenção do Grau de Mestre em Fitotecnia  
Área de Concentração Sistemas de Produção Vegetal

Porto Alegre (RS), Brasil  
Fevereiro, 2017

TAÍS ALTMANN  
Engenheira Agrônoma - UFRGS

## **DISSERTAÇÃO**

Submetida como parte dos requisitos  
para obtenção do Grau de

### **MESTRE EM FITOTECNIA**

Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia  
Faculdade de Agronomia  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Porto Alegre (RS), Brasil

Aprovado em: 22.02.2017  
Pela Banca Examinadora

Homologado em: 04.07.2017  
Por

PAULO VITOR DUTRA DE SOUZA  
Orientador - PPG Fitotecnia

CHRISTIAN BREDEMEIER  
Coordenador do Programa de  
Pós-Graduação em Fitotecnia

HOMERO BERGAMASCHI  
PPG Fitotecnia/UFRGS

SERGIO FRANCISCO SCHWARZ  
PPG Fitotecnia/UFRGS

LUIS EDUARDO CORREA ANTUNES  
EMBRAPA Clima Temperado  
Pelotas/RS

CARLOS ALBERTO BISSANI  
Diretor da Faculdade de  
Agronomia

## AGRADECIMENTOS

Ao final deste ciclo, felizmente, tenho muito que agradecer.

Primeiramente, agradeço a Deus pela vida, pela minha família, pela saúde e disposição para ir em busca dos meus sonhos.

Às mulheres da minha vida, minha mãe Margith Altmann, e minha irmã Cristina Altmann, todo o meu amor e gratidão. Vocês são minha base forte, meus exemplos de caráter, otimismo e perseverança.

Ao meu pai querido, Astor Altmann (*In memoriam*), agradeço pelos vinte e dois anos de vida terrena compartilhada, por todo o amor e pelas aprendizagens.

Ao meu namorado e amigo, Victor Lucas Bassani, agradeço por toda a ajuda, paciência, carinho e incentivo.

Ao Professor Dr. Paulo Vitor D. de Souza, agradeço pela orientação e contribuição para minha formação profissional. Aos Professores Dr. Homero Bergamaschi e Dr. Ricardo W. de Mello, agradeço pelos conselhos e auxílio desprendidos na elaboração da dissertação.

À André Bordignon, agradeço pela parceria e disponibilização da área de estudo.

Aos bolsistas Felipe, Guilherme, Gabriela, Luiz, Cristiano, Andressa e Maurício, e aos “ajudantes”, Idenir e Antônio: muito obrigada! Sem vocês este trabalho não seria possível.

Ao Engenheiro Agrônomo Dr. Mateus P. Gonzatto, agradeço pelo auxílio nas análises estatísticas e na construção deste trabalho.

Aos professores do Departamento de Horticultura e Silvicultura (DHS) agradeço pelos ensinamentos transmitidos.

Aos colegas e amigos Vanessa, Manuela, Priscila, Fernanda, Aline, Bibiana, Gustavo, Leonardo e Francisco, agradeço imensamente pelo apoio e companheirismo, por tornarem os dias na salinha mais leves e alegres.

Às amigas queridas, Laís, Marina, Edi, Daniela e Milena, agradeço pela amizade e fiel parceria de sempre.

Todos vocês foram fundamentais nesta trajetória. Muito obrigada!

# INFLUÊNCIA DE REGIMES HÍDRICOS SOBRE A FENOLOGIA E PRODUÇÃO DE FRUTOS EM JABUTICABEIRAS (*Plinia peruviana* (Poir) Govaerts)<sup>1</sup>

Autora: Taís Altmann

Orientador: Paulo Vitor Dutra de Souza

## RESUMO

A jabuticabeira (*Plinia* spp.) é uma espécie mirtácea nativa do Brasil que apresenta um grande potencial agrônomo. No entanto, há carência de informações sobre técnicas de manejo para ajustar o sistema de cultivo, dentre estas, a irrigação. O objetivo deste trabalho foi verificar a influência de diferentes regimes hídricos sobre a fenologia, produção e características de frutos de jabuticabeira (*P. peruviana*), e caracterizar o desenvolvimento de jabuticabas do mesmo genótipo sob as condições de cultivo da Região Metropolitana de Porto Alegre, RS, Brasil. O primeiro estudo foi realizado de janeiro de 2014 a dezembro de 2015. Quatro tratamentos com seis repetições (compostos por uma planta cada), foram utilizados no delineamento inteiramente casualizado. Os tratamentos consistiram: T1) sem irrigação; T2) irrigação uma vez por semana; T3) três vezes por semana; e T4) diária. A fenologia reprodutiva foi avaliada através da contagem do número de gemas reprodutivas em cada estágio fenológico. Na fenologia vegetativa avaliou-se: o comprimento da brotação, número de folhas e diâmetro da base da brotação. Foram avaliadas a produção e o número de frutos por planta, massa média dos frutos, produção acumulada de frutos por planta e volume de copa. Avaliou-se o diâmetro transversal e longitudinal, índice de forma e cor do epicarpo dos frutos; e o teor de substâncias de reserva nos ramos. O segundo estudo foi realizado no ciclo produtivo de setembro/outubro de 2016. A curva de crescimento dos frutos foi obtida através do diâmetro transversal. Foi avaliado o pH, a acidez titulável, o teor de sólidos solúveis da polpa; e a cor do epicarpo dos frutos. Os regimes hídricos não influenciam a fenologia reprodutiva e vegetativa de jabuticabeira. No entanto, a irrigação diária proporciona menor crescimento vegetativo às plantas e maior produção de frutos, sem alterar suas características, nem o teor de substâncias de reserva nos ramos. Jabuticabas apresentam curva de crescimento sigmoide simples. Durante a maturação 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.

---

<sup>1</sup> Dissertação de Mestrado em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil. (109 p.) Fevereiro, 2017.

# THE INFLUENCE OF WATER REGIMES ON THE PHENOLOGY AND FRUITS PRODUCTION IN JABUTICABA TREES (*Plinia peruviana* (Poir.) Govaerts)<sup>1</sup>

Author: Taís Altmann

Adviser: Paulo Vitor Dutra de Souza

## ABSTRACT

The jabuticaba tree (*Plinia* spp.) is a native Myrtaceae specie from Brazil which presents a great agronomic potential. However, there is a lack of information about management techniques for adjusting its cultivation system, including irrigation. The aim of this work was to verify the influence of different water regimes on the phenology, production and characteristics of jabuticaba trees (*P. peruviana*) fruits, and characterize the development of jabuticaba of the same genotype under the cultivation conditions of Metropolitan Area of Porto Alegre, RS, Brazil. The first study was carried out from January 2014 to December 2015. Four treatments with six repeats (composed by one plant each) were applied in a completely randomized design. The treatments consisted in: T1) without irrigation; T2) irrigation once a week; T3) three times a week; and T4) daily. The reproductive phenology were evaluated by counting the reproductive button numbers in each phenological stadia. In the vegetative phenology were evaluated: the budding length, number of leaves and diameter budding base. Were evaluated the production and the fruit number per plant, average mass of fruits, accumulated fruit production per plant and treetop size. Were evaluated the transversal and longitudinal diameter, shape index and epicarp color of fruits; and the reserve substances content of the branches. The second study was carried out in a productive cycle of September/October of 2016. The fruits growth curve was obtained through the transversal diameter. Were evaluated the pH, titratable acidity, pulp soluble solid content and the fruits epicarp color. The water regimes do not influence the reproductive and vegetative phenology of jabuticaba trees. However, the daily irrigation provides a smallest plant vegetative growth and a biggest fruits production without change its characteristics or the reserve substances content of branches. The jabuticaba trees fruits presents a simple sigmoid type of growth curve. During the fruits maturation it occurs a reduction of the titratable acidity with an increase of pH and soluble solids content, and the reduction of color parameters values.

---

<sup>1</sup> Master dissertation in Plant Science, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brazil. (109 p.) February, 2017.

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	1
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
2.1	Classificação botânica e distribuição .....	4
2.2	Caracterização morfológica.....	5
2.3	Fenologia .....	6
2.4	Exigências edafoclimáticas .....	6
2.5	Propagação e produção de frutos .....	7
2.6	Principais pragas .....	7
2.7	Potencialidades e aspectos econômicos .....	8
2.8	Irrigação em frutíferas nativas .....	11
2.9	Referências .....	14
3	ARTIGO 1 - Fenologia e produção de frutos de jabuticabeiras ( <i>Plinia peruviana</i> (Poir.) Govaerts) submetidas a diferentes regimes hídricos .....	19
4	ARTIGO 2 - Produção, características de frutos e teor de substâncias de reserva em jabuticabeiras ( <i>Plinia peruviana</i> (Poir.) Govaerts) submetidas a diferentes regimes hídricos .....	50
5	ARTIGO 3 - Desenvolvimento e maturação de frutos de jabuticabeira ( <i>Plinia peruviana</i> (Poir.) Govaerts) na Região Metropolitana de Porto Alegre, RS, Brasil .....	69
6	CONCLUSÕES.....	88
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	89
7.1	Referências .....	90
8	APÊNDICES.....	92

## LISTA DE TABELAS

ARTIGO 1	Página
1. Período de ocorrência e duração (dias) dos ciclos de produção de jabuticabeiras ( <i>Plinia peruviana</i> ) submetidas a diferentes regimes hídricos, sob as condições de cultivo da Região Metropolitana de Porto Alegre, RS, entre janeiro de 2014 e dezembro de 2015. Porto Alegre, 2017.	29
2. Produção de frutos por planta em cada ciclo e acumulada por planta (Kg planta <sup>-1</sup> ) e por volume de copa (Kg m <sup>-3</sup> ) em jabuticabeiras ( <i>Plinia peruviana</i> ) submetidas a diferentes regimes hídricos, sob as condições de cultivo da Região Metropolitana de Porto Alegre, RS. Porto Alegre, 2017.	39
3. Período de ocorrência e duração (dias) dos fluxos de crescimento vegetativo em jabuticabeiras ( <i>Plinia peruviana</i> ) submetidas a diferentes regimes hídricos, sob as condições de cultivo da Região Metropolitana de Porto Alegre, RS, entre janeiro de 2014 a dezembro de 2015. Porto Alegre, 2017.	40
4. Percentual de brotação dos ramos nos diferentes fluxos de crescimento em jabuticabeiras ( <i>Plinia peruviana</i> ) submetidas a diferentes regimes hídricos, sob as condições de cultivo da Região Metropolitana de Porto Alegre, RS. Porto Alegre, 2017.	41
ARTIGO 2	
1. Produção de frutos por planta em cada ciclo e acumulada por planta (Kg planta <sup>-1</sup> ) e por volume de copa (Kg m <sup>-3</sup> ) em jabuticabeiras ( <i>Plinia peruviana</i> ) submetidas a diferentes regimes hídricos, sob as condições de cultivo da Região Metropolitana de Porto Alegre, RS. Porto Alegre, 2017.	66
2. Número e massa média (g) de frutos em jabuticabeiras ( <i>Plinia peruviana</i> ) submetidas a diferentes regimes hídricos, sob as condições de cultivo da Região Metropolitana de Porto Alegre, RS. Porto Alegre, 2017.	67
3. Diâmetro transversal (DT) e longitudinal (DL) e índice de forma (razão DT/DL) de frutos de jabuticabeiras ( <i>Plinia peruviana</i> ) submetidas a diferentes regimes hídricos, sob as condições de cultivo da Região Metropolitana de Porto Alegre, RS. Porto Alegre, 2017.	67



4. Valores de luminosidade ( $L^*$ ), saturação ( $C^*$ ) e ângulo da cor ( $h^\circ$ ) em frutos de jaboticabeiras (*Plinia peruviana*) submetidas a diferentes regimes hídricos, sob as condições de cultivo da Região Metropolitana de Porto Alegre, RS. Porto Alegre, 2017. 68

## LISTA DE FIGURAS

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	Página
1. Variação do preço de jabuticaba (R\$ Kg <sup>-1</sup> ) comercializada na CEASA-RS, ao longo do ano de 2016. Porto Alegre, 2017. Fonte: CEASA-RS, 2016.	10
ARTIGO 1	
1. Dados de temperatura média do ar (°C) e precipitação pluvial (mm mês <sup>-1</sup> ), no período de janeiro de 2014 a dezembro de 2015. Porto Alegre, 2017. Fonte: Gonçalves 2015; Afonso 2016; INMET 2016.	25
2. Dados de evapotranspiração de referência-ET <sub>o</sub> (mm mês <sup>-1</sup> ), calculada pelo método Penman-Monteith, no período de janeiro de 2014 a dezembro de 2015. Porto Alegre, 2017. Fonte: Gonçalves 2015; Afonso 2016; INMET 2016.	25
3. Estádios reprodutivos de jabuticaba ( <i>Plinia peruviana</i> ). Legenda: A1) Gema reprodutiva (GR); A2) Início do inchamento da GR; A3) GR inchada; B1) Botões florais em estágio inicial; B2) Botões florais próximos a abertura floral; C1) Início da abertura floral ou antese; C2) Floração ou antese; C3-D1) Queda das pétalas ao inchamento do ovário; D2) Início do desenvolvimento dos frutos; D3) Frutos verdes; D4) Frutos vermelhos rajados; e D5) Frutos maduros. Porto Alegre, 2017.	27
4. Dados de água armazenada no solo (mm) em pomar de jabuticabeiras ( <i>Plinia peruviana</i> ) submetidas a diferentes regimes de irrigação, entre 28 de julho e 29 de dezembro de 2015. Porto Alegre, 2017. Fonte: Prua 2015.	29
5. Número de gemas reprodutivas por metro de ramo em jabuticabeiras ( <i>Plinia peruviana</i> ) submetidas a diferentes regimes hídricos, sob as condições de cultivo da Região Metropolitana de Porto Alegre, RS, de julho de 2014 a dezembro de 2015. Porto Alegre, 2017.	32
6. Número de estruturas reprodutivas por metro de ramo em jabuticabeiras ( <i>Plinia peruviana</i> ) submetidas a diferentes regimes hídricos, sob as condições de cultivo da Região Metropolitana de Porto Alegre, RS, em três ciclos de produção. A) Número de botões; B) Número de flores. Porto Alegre, 2017.	33

	Página
7. Número de estruturas reprodutivas por metro de ramo em jabuticabeiras ( <i>Plinia peruviana</i> ) submetidas a diferentes regimes hídricos, sob as condições de cultivo da Região Metropolitana de Porto Alegre, RS, em três ciclos de produção. A) Número de <i>fruits set</i> ; B) Número de frutos verdes. Porto Alegre, 2017.	34
8. Número de frutos maduros por metro de ramo em jabuticabeiras ( <i>Plinia peruviana</i> ) submetidas a diferentes regimes hídricos, sob as condições de cultivo da Região Metropolitana de Porto Alegre, RS, em três ciclos de produção. Porto Alegre, 2017.	35
9. Fenologia reprodutiva em jabuticabeiras ( <i>Plinia peruviana</i> ) submetidas a diferentes regimes hídricos, sob as condições de cultivo da Região Metropolitana de Porto Alegre, RS, de julho de 2014 a dezembro de 2015. Porto Alegre, 2017.	36
10. Comprimento das brotações nos fluxos de crescimento 1 (A), 2 (B) e 3 (C) em jabuticabeiras ( <i>Plinia peruviana</i> ) submetidas a diferentes regimes hídricos, sob as condições de cultivo da Região Metropolitana de Porto Alegre, RS. (DAB: dias após início da brotação). Porto Alegre, 2017.	43
11. Número de folhas das brotações nos fluxos de crescimento 1 (A) e 2 (B) em jabuticabeiras ( <i>Plinia peruviana</i> ) submetidas a diferentes regimes hídricos, sob as condições de cultivo da Região Metropolitana de Porto Alegre, RS. (DAB: dias após início da brotação). Porto Alegre, 2017.	44
12. Diâmetro da base das brotações nos fluxos de crescimento 1 (A), 2 (B) e 3 (C) em jabuticabeiras ( <i>Plinia peruviana</i> ) submetidas a diferentes regimes hídricos, sob as condições de cultivo da Região Metropolitana de Porto Alegre, RS. (DAB: dias após início da brotação). Porto Alegre, 2017.	46
 ARTIGO 2	
1. Dados de temperatura média do ar (°C) e precipitação pluvial (mm mês <sup>-1</sup> ), no período de janeiro de 2014 a dezembro de 2015. Porto Alegre, 2017. Fonte: GONÇALVES, 2015; AFONSO, 2016; INMET, 2016.	65
2. Dados de evapotranspiração de referência- ETo (mm mês <sup>-1</sup> ), calculados pelo método Penman-Monteith, no período de janeiro de 2014 a dezembro de 2015. Porto Alegre, 2017. Fonte: GONÇALVES, 2015; AFONSO, 2016; INMET, 2016.	65
3. Dados de água armazenada no solo (mm) em pomar de jabuticabeiras ( <i>Plinia peruviana</i> ) submetidas a diferentes regimes de irrigação, entre 28 de julho e 29 de dezembro de 2015. Porto Alegre, 2017. Fonte: PRUA, 2015.	66
4. Teor de substâncias de reserva (%) em ramos de jabuticabeiras ( <i>Plinia peruviana</i> ) submetidas a diferentes regimes hídricos, sob as condições de cultivo da Região Metropolitana de Porto Alegre, RS, em diferentes épocas de coletas. Legenda: flechas indicam período das colheitas. Porto Alegre, 2017.	68

ARTIGO 3	Página
1. Dados diários de temperatura média do ar na área experimental, no período entre 16 de setembro e 24 de outubro de 2016. Porto Alegre, 2017.	75
2. Diâmetro transversal de frutos de jabuticabeira ( <i>Plinia peruviana</i> ) sob as condições de cultivo da Região Metropolitana de Porto Alegre, RS, 12 a 38 dias após a plena floração (DAPF). Porto Alegre, 2017.	76
3. pH da polpa frutos de jabuticabeira ( <i>Plinia peruviana</i> ) sob as condições de cultivo da Região Metropolitana de Porto Alegre, RS, 28 a 38 dias após a plena floração (DAPF). Porto Alegre, 2017.	78
4. Acidez titulável da polpa frutos de jabuticabeira ( <i>Plinia peruviana</i> ) sob as condições de cultivo da Região Metropolitana de Porto Alegre, RS, 28 a 38 dias após a plena floração (DAPF). Porto Alegre, 2017.	79
5. Sólidos solúveis da polpa frutos de jabuticabeira ( <i>Plinia peruviana</i> ) sob as condições de cultivo da Região Metropolitana de Porto Alegre, RS, 28 a 38 dias após a plena floração (DAPF). Porto Alegre, 2017.	80
6. Índice de maturação de frutos de jabuticabeira ( <i>Plinia peruviana</i> ) sob as condições de cultivo da Região Metropolitana de Porto Alegre, RS, 28 a 38 dias após a plena floração (DAPF). Porto Alegre, 2017.	81
7. Luminosidade da cor (L*) de frutos de jabuticabeira ( <i>Plinia peruviana</i> ) sob as condições de cultivo da Região Metropolitana de Porto Alegre, RS, 28 a 38 dias após a plena floração (DAPF). Porto Alegre, 2017.	81
8. Saturação da cor (C*) de frutos de jabuticabeira ( <i>Plinia peruviana</i> ) sob as condições de cultivo da Região Metropolitana de Porto Alegre, RS, 28 a 38 dias após a plena floração (DAPF). Porto Alegre, 2017.	82
9. Ângulo da cor (h°) de frutos de jabuticabeira ( <i>Plinia peruviana</i> ) sob as condições de cultivo da Região Metropolitana de Porto Alegre, RS, 28 a 38 dias após a plena floração (DAPF). Porto Alegre, 2017.	83
10. Padrão de mudança de coloração em frutos de jabuticabeira ( <i>Plinia peruviana</i> ), sob as condições de cultivo da Região Metropolitana de Porto Alegre, RS, ao longo do período de maturação. Legenda: FV (fruto verde); FM (fruto maduro). Porto Alegre, 2017.	84

## 1 INTRODUÇÃO

O Brasil é um importante centro de diversidade vegetal, com grande número de espécies frutíferas nativas que apresentam potencial agrônômico (Degenhardt *et al.*, 2007). Entre as famílias botânicas, destaca-se a das mirtáceas, em função do grande número de espécies com potencial de exploração comercial (Franzon, 2004). Dentre os 131 gêneros e 4625 espécies que compõe a família Myrtaceae (Stevens, 2012), seus principais representantes são o *Eucalyptus* (500 spp.), *Syzygium* (1.200 spp.), *Eugenia* (930 spp.), *Myrcia* (300 spp.), *Melaleuca* (200 spp.), *Corymbia* (115 spp.), *Psidium* (100 spp.) e *Calyptranthes* (100 spp.) (Judd *et al.*, 2009). Estas espécies ocorrem, principalmente, nas regiões tropicais e subtropicais do mundo, com centros de diversidade na Austrália, Sudeste da Ásia, América do Sul tropical e temperada, além de algumas espécies na África (Wilson *et al.*, 2001).

Dentre as mirtáceas com potencial de exploração comercial encontra-se a jabuticabeira (*Plinia* spp.), espécie que ocorre em vários centros de diversidade: nas regiões Sudeste (Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo) e Sul (Paraná, Rio Grande do Sul e Santa Catarina) do Brasil, e também em países como Argentina, Bolívia, Paraguai e Peru (Sobral *et al.*, 2015). De acordo com os mesmos autores, as principais espécies de jabuticabeira são *Plinia peruviana* (Poir) Govaerts (tratada por Sobral *et al.* (2006) como *Plinia trunciflora* (O. Berg) Kausel) e *Plinia cauliflora* (Mart.) Kausel.

A jabuticaba é um dos frutos nativos mais conhecidos e apreciados no Brasil, ela pode ser utilizada tanto para o consumo *in natura* como para o processamento em agroindústrias, no preparo de sucos, vinhos, sorvetes, doces, geleias, xaropes, vinagre e licores (Kinupp *et al.*, 2011). Os frutos possuem grande valor nutricional: elevados teores de fibras insolúveis, vitaminas (complexo B e C) e sais minerais (potássio, magnésio, fósforo, cálcio, ferro e cobre), além de alto teor de antocianinas presente na casca (Terci, 2004; Ascheri *et al.*, 2006; Lima *et al.*, 2011). Também, as folhas da planta podem ser utilizadas para a obtenção de óleos essenciais, usados na indústria de aromas e fragrâncias e em manipulações farmacêuticas (Silvestre *et al.*, 1997). Além disso, a jabuticabeira apresenta alto potencial para utilização no paisagismo (Demattê, 1997).

No entanto, apesar do grande potencial de exploração da espécie, o cultivo em pomares comerciais ainda é limitado, sendo estes concentrados, principalmente, nos estados de São Paulo, Minas Gerais e Goiás (Salla *et al.*, 2015). Contudo, a comercialização dos frutos nos grandes mercados vem aumentando, sendo registrada sua comercialização nas Centrais de Abastecimento (CEASA) de São Paulo (CEAGESP, 2017), Rio Grande do Sul (CEASA-RS, 2017) e Minas Gerais, onde, no ano de 2016, o volume comercializado foi superior a 81 toneladas, totalizando R\$ 242.935,41 (CEASA-MG, 2017).

Entre as dificuldades para alavancar a exploração comercial da jabuticaba encontram-se a morosidade para o início de produção, a carência de métodos de propagação vegetativa viáveis, a concentração e irregularidade de oferta de frutos e a curta vida de prateleira (Magalhães *et al.*, 1996; Citadin *et al.*, 2005; Danner *et al.*, 2006).

Na região sul do Brasil a floração da jabuticabeira ocorre, normalmente, entre os meses de setembro e outubro, e a maturação dos frutos até novembro. É possível, também, ocorrer mais de uma floração ao ano (Raseira *et al.*, 2004; Kinupp *et al.*, 2011). Contudo, os fatores que contribuem para a ocorrência de maior número de florações ainda não estão elucidados.

Observações empíricas no Rio Grande do Sul e informações populares no estado de Goiás apontam que o cultivo de jabuticabeira próximo a cursos d'água, normalmente, permite que ocorram várias florações ao ano, indicando uma possível relação entre a disponibilidade de água e a indução ao florescimento. Segundo Mattos (1983), Donadio (2000) e Soares *et al.* (2001), a irrigação é uma prática necessária para o cultivo desta espécie, estando diretamente relacionada à produção volumosa de frutos. No entanto, são raros os estudos científicos relatados na bibliografia que avaliam a influência da disponibilidade de água sobre a indução floral e a produção de frutos da jabuticabeira.

Considerando a irregularidade da oferta de frutos e alta perecibilidade dos mesmos, torna-se interessante a busca pela compreensão do florescimento, visando à obtenção de mais florações ao longo do ano e, conseqüentemente, maior período de disponibilidade de frutos no mercado, possibilitando-se, com isso, maior interesse por parte da indústria e do produtor, uma vez que frutos ofertados na entressafra apresentam preço mais elevado (Kosera Neto, 2015).

Neste contexto, este trabalho teve como objetivo principal avaliar a influência de diferentes regimes hídricos sobre a fenologia, produção e características de frutos de jabuticabeira (*Plinia peruviana* (Poir.) Govaerts), nas condições de cultivo da Região Metropolitana de Porto Alegre, Rio Grande do Sul.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Classificação botânica e distribuição

A jabuticabeira é uma espécie frutífera, tipicamente brasileira, pertencente ao gênero *Plinia* sp. e à família Myrtaceae (Sobral *et al.*, 2015). Seu nome indígena é *iabuti kaba* (“*iaboti*”: jabuti; “*kaba*”: gordura), o que, provavelmente, indicava alimento de jabuti (Navarro, 2013).

De acordo com Sobral *et al.* (2015), são duas as principais espécies de jabuticabeira: *Plinia peruviana* (Poir) Govaerts e *Plinia cauliflora* (Mart.) Kausel. Sinônímias *Plinia peruviana*: *Eugenia guapurium* DC.; *Guapurium peruvianum* Poir.; *Eugenia rabeniana* Kiaersk.; *Guapurium fruticosum* Spreng.; *Myrciaria guapurium* (DC.) O. Berg; *Plinia trunciflora* (O. Berg) Kausel; e *Myrciaria peruviana* (Poir.) Mattos. Sinônímias *Plinia cauliflora*: *Myrtus cauliflora* Mart.; *Eugenia jaboticaba* (Vell.) Kiaersk.; *Myrcia jaboticaba* (Vell.) Baill.; *Myrciaria jaboticaba* (Vell.) O. Berg; *Myrtus jaboticaba* Vell.; *Plinia jaboticaba* (Vell.) Kausel; e *Myrciaria cauliflora* (Mart.) O. Berg.

*P. peruviana* ocorre em vários centros, como Argentina, Bolívia, Paraguai, Peru e Brasil, onde ocorre nas regiões Sudeste, nos estados de Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo; e Sul, no Paraná, Rio Grande do Sul, Santa Catarina. Já *P. cauliflora* é uma espécie endêmica do Brasil, ocorrendo nas regiões Sudeste, nos estados de Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo; e Sul, no estado do



Paraná. Ambas as espécies possuem domínios fitogeográficos na Mata Atlântica, em vegetação de Floresta Ombrófila (*P. cauliflora*) e Ombrófila Mista (*P. peruviana*) (Sobral *et al.*, 2015).

## 2.2 Caracterização morfológica

De maneira geral, as jabuticabeiras são árvores de tamanho médio, alcançando de 3 a 15 m de altura, com grande número de galhos que se formam no caule, pouco acima do solo.

O tronco é geralmente reto e cilíndrico, apresenta casca lisa, com coloração castanha acinzentada e com deiscência em pequenas placas. As folhas são opostas e lanceoladas. Formam uma copa arredondada com densa folhagem perene (Marchiori & Sobral, 1997), cujas brotações podem apresentar as colorações palha, avermelhada ou verde clara (Lattuada, 2014).

As flores possuem coloração branca e estão dispostas ao longo do tronco e dos galhos mais velhos da planta, caracterizando a cauliflora. Os frutos são bagas, globosos, com cerca de 20 mm, apresentam coloração roxa-escuro ou negra com aspecto brilhante quando maduros. A polpa do fruto é branca, pouco ácida, muito doce e saborosa. O número de sementes pode variar de um a quatro (Marchiori & Sobral, 1997; Sobral, 2003).

As flores da jabuticabeira são hermafroditas, com potencial para autopolinização. Contudo, o modo de reprodução da espécie é pouco estudado (Danner *et al.*, 2011a). Segundo os mesmos autores, *P. peruviana* é autocompatível, mas os polinizadores aumentam a frutificação efetiva. Já *P. cauliflora* necessita de agentes polinizadores para frutificar, uma vez que esta apresenta flores com maior distância estigma-antera, em relação à outra espécie, impedindo a autofecundação passiva.

### 2.3 Fenologia

De acordo com Matos (1983) a época da floração e frutificação pode variar conforme as diferentes espécies e locais de cultivo. Segundo Soares *et al.* (2001), na região sul do Brasil, a floração da jabuticabeira ocorre, normalmente, entre os meses de setembro e outubro, e a maturação dos frutos ocorre até novembro. É possível, também, ocorrer mais de uma floração ao ano (Raseira *et al.*, 2004; Kinupp *et al.*, 2011). Contudo, os fatores que contribuem para a ocorrência de maior número de florações ainda não estão elucidados.

O período entre a antese e a maturação dos frutos pode variar de 30 a 45 dias (Wagner Júnior & Nava, 2008; Danner *et al.*, 2011b) até 60 dias após antese, como verificado por Magalhães *et al.* (1996), em cultivo na região de Viçosa, Minas Gerais.

O crescimento vegetativo da copa, segundo Donadio (2000), ocorre de forma intensa no fim do inverno e início da primavera, período que antecede a principal época de floração, que ocorre após o desprendimento do ritidoma.

### 2.4 Exigências edafoclimáticas

A jabuticabeira é mais comumente cultivada em regiões de clima subtropical, toleram geadas de curta duração e podem suportar temperaturas de até -3°C. No entanto, também se adapta ao clima tropical, desde que haja um período com temperaturas amenas (Phillips & Goldweber, 1978; Andersen & Andersen, 1988). De acordo com Mattos (1983), a temperatura ótima para seu desenvolvimento é de 20°C a 25°C, e temperaturas muito baixas podem afetar sua produtividade.

Em relação à pluviosidade, tolera curto período de falta d'água. A faixa ideal de precipitação varia de 1200 a 1500 mm ano<sup>-1</sup>, requerendo chuvas distribuídas ao longo do ano e com uma necessidade de, no mínimo, 100 mm mensais (Mattos, 1983).

Segundo Soares *et al.* (2001), a jabuticabeira se adapta a diferentes tipos de solos, desde que estes sejam férteis, profundos e que mantenham adequado teor de umidade, principalmente durante a floração e frutificação. Contudo, o encharcamento do solo é prejudicial às raízes (Donadio, 2000).

## **2.5 Propagação e produção de frutos**

A jabuticabeira oriunda de mudas propagadas sexualmente (via sementes) pode levar de oito a quinze anos para começar a produzir frutos. Métodos de propagação vegetativa, como a enxertia e a alporquia, em estudo desenvolvido por Sasso *et al.* (2010), mostraram-se viáveis para a sua propagação, com percentual de formação de mudas de 72,9% e 87,5%, respectivamente.

A produção de mudas a partir de estacas herbáceas foi avaliada por Lattuada (2010), que verificou percentual de enraizamento de até 84,6% em estaquia realizada no mês de dezembro, em Porto Alegre, RS, sem a necessidade de utilização do fitorregulador AIB (Ácido Indolbutírico). No entanto, ainda não há informações, com base em trabalhos científicos, sobre a duração do período de juvenilidade, capacidade produtiva e a vida útil de plantas propagadas vegetativamente.

Em relação à produção, plantas adultas apresentam produção altamente variável, oscilando de 50 a 200 Kg planta<sup>-1</sup>, sendo esta influenciada por fatores ambientais, principalmente disponibilidade de água e temperatura (Soares *et al.*, 2001).

## **2.6 Principais pragas**

A principal praga da jabuticabeira é a ferrugem, doença fúngica ocasionada pelo fungo *Puccinia psidii* Winter (Soares *et al.*, 2001), também importante na cultura da goiabeira (*Psidium guajava* L.) e do eucalipto (*Eucalyptus* spp.), além de outras

espécies mirtáceas (Martins *et al.*, 2011). O fungo afeta tecidos jovens de folhas, flores e frutos, sendo o seu desenvolvimento favorecido por períodos de temperaturas amenas (em torno de 22°C) e alta umidade do ar, mais comuns no início da primavera. O controle da doença é realizado, principalmente, através de pulverizações com calda bordalesa e fungicidas cúpricos, que devem ser realizadas no início da primavera, quando da emissão dos fluxos vegetativos, logo após a queda das pétalas e, ainda, uma ou duas vezes durante o crescimento dos frutos, em intervalos de quinze dias. Frutos com sintomas, inclusive os mumificados presos aos ramos, devem ser retirados para eliminar os focos de infestação (Soares *et al.*, 2001). O manejo do pomar pode reduzir a incidência da doença: plantios menos adensados e podas de limpeza, que permitam a maior aeração e incidência de radiação solar na copa das plantas favorecem a sanidade das mesmas (Donadio, 2000).

Outras doenças fúngicas, como a podridão das raízes (*Rosellinia* sp, *Fusarium* sp e *Rhizoctonia* sp) e a seca dos ramos (*Botryodiplodia* sp), além de pragas como pulgão (*Toxopera aurantii*), irapuá (*Trigona spinipes*), colebroca (*Dorcacerus barbatus*), cochonilha (*Capulina jaboticabae*) e mosca das frutas (*Anastrepha fraterculus*), podem ocorrer de forma esporádica na jaboticabeira, sendo consideradas de importância secundária (Soares *et al.*, 2001).

## **2.7 Potencialidades e aspectos econômicos**

A jaboticaba é um dos frutos nativos mais conhecidos e apreciados no Brasil, especialmente na região Centro-Sul, onde é parte do folclore regional. É a frutífera nativa mais cultivada domesticamente, em quintais urbanos e rurais das regiões sul e, principalmente, sudeste do País. Os frutos podem ser utilizados tanto para o consumo *in*

*natura* como para o processamento em agroindústrias, no preparo de sucos, vinhos, sorvetes, doces, geleias, xaropes, vinagre e licores (Kinupp *et al.*, 2011).

Os frutos possuem grande valor nutricional, apresentando elevados teores de fibras insolúveis, vitaminas (complexo B e C) e sais minerais (potássio, magnésio, fósforo, cálcio, ferro e cobre), além de alto teor de antocianinas presente na casca (Terci, 2004; Ascheri *et al.*, 2006; Lima *et al.*, 2011).

As folhas da jabuticabeira podem ser utilizadas para a obtenção de óleos essenciais, usados na indústria de aromas e fragrâncias e em manipulações farmacêuticas (Silvestre *et al.*, 1997). Além disso, a planta possui alto potencial para utilização no paisagismo, pois apresenta aspecto atraente, principalmente no período da floração (Demattê, 1997).

Apesar do grande potencial de exploração da espécie, o cultivo em pomares comerciais ainda é limitado, sendo estes concentrados principalmente nos estados de São Paulo, Minas Gerais e Goiás (Salla *et al.*, 2015). A comercialização dos frutos nos grandes mercados vem aumentando. De acordo com dados da Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo (CEAGESP), a comercialização no Estado está concentrada nos meses de setembro, principalmente, e outubro (CEAGESP, 2016). Em Minas Gerais, esta se dá a partir do mês de setembro, especialmente entre outubro e dezembro (CEASA-MG, 2016).

No ano de 2016, o volume de jabuticabas comercializado na CEASA (Centrais de Abastecimento) de Minas Gerais foi superior a 81 toneladas, totalizando R\$ 242.935,41. Do volume total comercializado, 76% era procedente de municípios do Estado e 24% de São Paulo. Os principais municípios produtores de MG, de acordo com o volume de frutos comercializado na CEASA, são Belo Vale, Nova União e Santana de Pirapama (CEASA-MG, 2016).

No Rio Grande do Sul a CEASA-RS também tem realizado o comércio de jaboticabas, provenientes dos municípios gaúchos, conforme volume respectivo, de Farroupilha, Feliz, Guaíba, Linha Nova, Nova Santa Rita, Porto Alegre e também do estado de São Paulo. Dados dos últimos 18 anos indicam que, em 1999, houve uma grande comercialização deste fruto, via CEASA-RS, atingindo 24 toneladas. No entanto, em 2015, foram comercializadas 1,69 toneladas (Silva, 2017). Ao longo de 2016, o preço cobrado pelo quilograma da fruta variou entre R\$ 5,00 e R\$ 22,50 (Figura 1) (CEASA-RS, 2016).

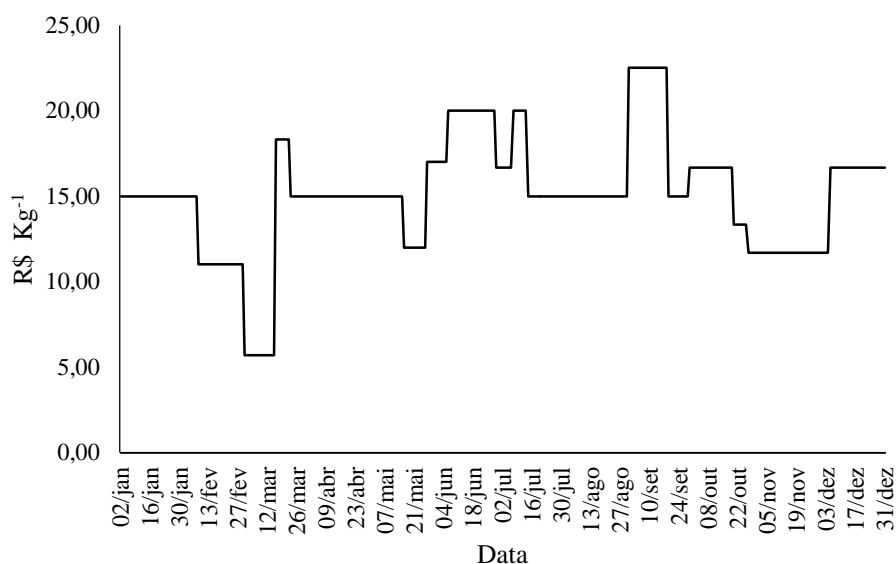


FIGURA 1. Variação do preço de jaboticaba (R\$ Kg<sup>-1</sup>) comercializada na CEASA-RS, ao longo do ano de 2016. Porto Alegre, 2017. Fonte: CEASA-RS, 2016.

Estima-se que a produção e a comercialização de frutos sejam superiores aos dados apresentados pelas centrais de abastecimento, uma vez que, além deste mercado, também ocorrem mercados informais, vendas realizadas diretamente pelo produtor, em feiras ou, ainda, aquelas vinculadas ao sistema “colha e pague”, como existem no estado de Goiás. Além disso, não se contabiliza a produção direcionada ao fabrico de produtos derivados, já mencionados anteriormente.

Entre as principais dificuldades para a exploração comercial da jabuticabeira, encontram-se a morosidade para o início de produção, a carência de métodos de propagação vegetativa viáveis, a concentração e irregularidade de oferta de frutos e a curta “vida de prateleira” (Magalhães *et al.*, 1996; Citadin *et al.*, 2005; Danner *et al.*, 2006). O período de comercialização dos frutos é de, apenas, dois dias após a colheita (Soares *et al.*, 2001). Mas, conforme observado por Santos (2014), é possível manter a qualidade dos frutos por até nove dias, realizando-se o acondicionamento dos frutos em filme de polietileno de baixa densidade (6 micrômetros) com vácuo parcial.

Neste sentido, o desenvolvimento de trabalhos de pesquisa que visem elucidar os aspectos limitantes ao cultivo da jabuticabeira podem representar uma importante ferramenta para alavancar a exploração comercial desta espécie.

## **2.8 Irrigação em frutíferas nativas**

A irrigação objetiva, sobretudo, suprir às necessidades hídricas das plantas, em regiões onde o regime pluvial não atende às necessidades durante todo o ciclo ou em parte dele (Mantovani *et al.*, 2003).

No Brasil, o uso da técnica aumentou, expressivamente, a partir da década de 50, principalmente no Rio Grande do Sul, no cultivo de arroz irrigado por inundação, e no estado de São Paulo, em lavouras de café irrigado por aspersão. Nos anos 60 e 70, a técnica foi introduzida na Região Nordeste do país (Brasil, 2008), que, atualmente, representa um importante polo da fruticultura irrigada no país (Lima & Miranda, 2001). Se no passado, o uso da técnica visava, basicamente, à luta contra a seca, no cenário atual encontra-se inserida em um cenário mais amplo de agricultura irrigada, utilizada como estratégia para aumento da produção, produtividade e rentabilidade agrícola, complementar a outras práticas de manejo (Mantovani *et al.*, 2003). Em 2012, a área

irrigada no Brasil foi estimada em 5,8 milhões de hectares, correspondente a 8,3% da área cultivada no país (ANA, 2013).

Para frutíferas mirtáceas nativas do Brasil, poucos são os estudos sobre os efeitos da disponibilidade hídrica (via irrigação) verificados na bibliografia. A goiabeira (*P. guajava* L.), apesar de ser considerada tolerante à seca, quando submetida a irrigação, em cultivos em ambiente de disponibilidade hídrica deficiente, apresenta um aumento significativo da produtividade (Barbosa & Lima, 2010). Serrano *et al.* (2007) avaliaram a produção da goiabeira ‘Paluma’ irrigada diariamente por microaspersão, em comparação ao sistema de cultivo em sequeiro, no município de Pedro Canário, Espírito Santo, e observaram que, sob as condições de realização do estudo, as plantas irrigadas diariamente apresentaram maior produção, maior número de frutos e maior peso médio dos frutos que as plantas cultivadas em sequeiro. Trabalhando com a mesma espécie, cultivar e sistema de irrigação, no município de Matias Cardoso, região norte de Minas Gerais, Simão (2004) testou diferentes metodologias para o cálculo do coeficiente de redução da evapotranspiração para irrigação localizada (Kl), propostas por Keller (1978) e Ferreres (1981). Os volumes totais de água aplicados nos tratamentos foram de 27, 33, 47 e 61 m<sup>3</sup> planta<sup>-1</sup>, sendo a irrigação ministrada diariamente, a partir do quinto até o vigésimo segundo mês após a implantação das mudas. O autor verificou que o maior volume de água aplicado proporcionou maior diâmetro do caule, maior comprimento da brotação do ponteiro e maior número de frutos produzidos por planta.

Para a pitangueira (*Eugenia uniflora* L.), Bezerra *et al.* (2004) avaliaram o comportamento de dez acessos da Coleção de Germoplasma do IPA (Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária) sob irrigação no Vale do Rio Moxotó, região semiárida de Pernambuco. Os autores verificaram adequado desenvolvimento dos



acessos da espécie, tanto em relação às características de crescimento, de produção e qualidade do fruto.

Além do objetivo primeiro, de satisfazer as necessidades hídricas das plantas, a irrigação pode atuar ainda como veículo para a aplicação de fertilizantes em plantas – fertirrigação (Sousa *et al.*, 2011), e como uma importante ferramenta para o manejo da floração em determinadas espécies frutíferas, possibilitando a ampliação do período de exploração ou ainda aumentando o número de safras no ano (Mantovani *et al.*, 2003).

Para a goiabeira, em regiões de clima tropical, o emprego da irrigação associado à realização de podas em diferentes épocas, possibilita definir a época de colheita e realizar o planejamento da safra, para qualquer mês do ano, favorecendo a concentração da produção dos frutos em determinados períodos, com maior demanda de mercado (Barbosa & Lima, 2010). As podas podem ser realizadas em todas as plantas do pomar ou em talhões, possibilitando a obtenção de safras sucessivas (Ide *et al.*, 2001). No entanto, é fundamental que, após a poda, tenha-se a ocorrência de chuvas ou a irrigação (Gonzaga Neto & Soares, 1994).

Para a jabuticabeira, observações empíricas no Rio Grande do Sul e também informações populares no estado de Goiás apontam que o cultivo próximo a cursos d'água, normalmente, permite que ocorram várias florações ao ano, indicando uma possível relação entre a disponibilidade de água e a indução ao florescimento. Segundo Mattos (1983), Donadio (2000) e Soares *et al.* (2001), a irrigação é uma prática necessária para o cultivo desta espécie, estando diretamente relacionada à volumosa produção de frutos. De acordo com Manica (2000), em regiões de clima tropical e subtropical, sem a ocorrência de geadas intensas, com fertilização regular do solo e a prática da irrigação, é possível alcançar de três a quatro safras de jabuticaba ao ano. No entanto, são raros os estudos científicos relatados na bibliografia que avaliam a

influência da disponibilidade de água sobre a indução floral e a produção de frutos nesta espécie.

Kosera Neto (2015) avaliou o comportamento reprodutivo e vegetativo de jabuticabeiras (*P. cauliflora*) submetidas a aplicação de bioreguladores (carbureto de cálcio, etefon e paclobutrazol (PBZ)) e a irrigação diária (2 L planta<sup>-1</sup>), em plantas cultivadas em vaso, a céu aberto, no município de Dois Vizinhos, Paraná. Verificou que a irrigação diária não propiciou efeito para indução floral. O etefon proporcionou maior crescimento das brotações e maior desprendimento da epiderme do tronco. A aplicação de PBZ ocasionou deformidades no crescimento das folhas, mas sem afetar a frutificação efetiva, induzindo maior produção e floração antecipada. Deformidades no crescimento das folhas foram verificadas, em menor grau, com a aplicação de etefon.

Há, portanto, a necessidade de se desenvolver outros estudos que visem elucidar a relação entre disponibilidade de água, indução floral e produção de frutos em jabuticabeiras.

## 2.9 Referências

ANA (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS) Brasil. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2013**. 2013. Disponível em: <[http://arquivos.ana.gov.br/institucional/spr/conjuntura/webSite\\_relatorioConjuntura/pr ojeto/index.html](http://arquivos.ana.gov.br/institucional/spr/conjuntura/webSite_relatorioConjuntura/pr ojeto/index.html)>. Acesso em: 10 jan. 2017.

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

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

BARBOSA, F. R.; LIMA, M. F. (Ed.). **A cultura da goiaba**. 2. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2010. 180 p.

BEZERRA, J. E. F. et al. Comportamento da pitangueira (*Eugenia uniflora*) sob irrigação na região do Vale do Rio Moxotó, Pernambuco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 26, n. 1, p. 177-179, abr. 2004.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. **A irrigação no Brasil: situação e diretrizes**. Brasília: IICA, 2008. 132 p.

CEAGESP (COMPANHIA DE ENTREPOSTOS E ARMAZÉNS GERAIS DE SÃO PAULO). 2016. **Sazonalidade dos produtos comercializados no ETSP**. Disponível em: <[http://www.ceagesp.gov.br/wp-content/uploads/2015/05/produtos\\_epoca.pdf](http://www.ceagesp.gov.br/wp-content/uploads/2015/05/produtos_epoca.pdf)>. Acesso em: 28 dez. 2016.

CEASA- MG (CENTRAIS DE ABASTECIMENTO MINAS GERAIS). **Informações de mercado**. 2016. Disponível em: <<http://www.ceasaminas.com.br/>>. Acesso em: 28 dez. 2016.

CEASA- RS (CENTRAIS DE ABASTECIMENTO RIO GRANDE DO SUL) **Cotação**. 2016. Disponível em: <<http://www.ceasa.rs.gov.br/cotacao.php>>. Acesso em: 28 dez. 2016.

CITADIN, I. et al. Qualidade de frutos de jaboticabeira (*Myrciaria cauliflora*) em condições naturais de sombreamento e em pleno sol. **Revista Brasileira de Agrocência**, Pelotas, v.11, n.3, p.373-375, jul.-set. 2005.

DANNER, M. A. et al. Enraizamento de jaboticabeiras (*Plinia trunciflora*) por mergulhia aérea. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.28, n.3, p.530-532, dez. 2006.

DANNER, M. A. et al. Modo de reprodução e viabilidade de pólen de três espécies de jaboticabeira. **Revista Brasileira de Fruticultura** [online], Jaboticabal, v. 33, n. 2, p. 345-352, Epub jul. 2011a. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbf/2011nahead/aop06211.pdf> Acesso em: 10 dez. 2016.

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

DEMATTÊ, M. E. S. P. Ornamental use of Brazilian Myrtaceae. **Acta Horticulturae**, Leuven, n. 452, p.143-179, 1997.

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

DONADIO, L.C. **Jaboticaba (*Plinia jaboticaba* (Vell.) Kausel)**. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 55p.

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

FERRERES, E. Papel de la fisiología vegetal en la microirrigación. Recomendaciones para el manejo mejorado. **IV SEMINARIO LATINOAMERICANO DE MICROIRRIGACIÓN**, 4., Barquisimeto. Barquisimeto, Venezuela, 1981.

FRANZON, R. C. **Caracterização de mirtáceas nativas do sul do Brasil**. 2004. 228 p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas – RS, 2004.

GONZAGA NETO, L.; SOARES, J. M. **Goiaba para exportação**: aspectos técnicos da produção. Brasília: EmbrapaSPI/Frupex, 1994. 49p. (FRUPEX. Publicações técnicas, 5).

IDE, C. D. et al. **A cultura da goiaba**: perspectivas, tecnologias e viabilidade. Niterói: PESAGRO-RIO, 2001, 36p. (Documentos, 72)

KELLER, J. Trickle irrigation. In: SOIL Conservation Service National Engineering Handbook. Colorado, 1978. 129p.

KINUPP, V. F.; LISBÔA, G.; BARROS, I. B. I. *Plinia peruviana*- Jaboticaba. In: ESPÉCIES Nativas da Flora Brasileira de Valor Econômico Atual ou Potencial: Plantas para o Futuro - Região Sul. Brasília: MMA, 2011. p. 198-204. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf2008\\_dcbio/\\_ebooks/regiao\\_sul/Regiao\\_Sul.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf2008_dcbio/_ebooks/regiao_sul/Regiao_Sul.pdf)>. Acesso em: 10 dez. 2016.

KOSERA NETO, C. **Indução floral e vigor da jaboticabeira com aplicação de bioreguladores e irrigação**. 2015. 107 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2015.

JUDD, W. S. et al. **Sistemática Vegetal**: um enfoque filogenético. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009, 632 p.

LATTUADA, D. S. **Avanços na propagação vegetativa de *Eugenia uniflora* e *Plinia peruviana***. 2014. 113 f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.

LATTUADA, D. S.; SOUZA, P. V. D.; GONZATTO, M. P. Enxertia herbácea em Myrtaceae nativas do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 4, p.1285-1288, dez. 2010.

LIMA, A. J. B. et al. Sugars, organic acids, minerals and lipids in jaboticaba. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 2, p.540-550, jun. 2011.

LIMA, J. P. R.; MIRANDA, É. A. A. Fruticultura Irrigada no Vale do São Francisco: Incorporação Tecnológica, Competitividade e Sustentabilidade. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 32, p.611-632, nov. 2001.

MAGALHÃES, M. M.; BARROS, R.S.; LOPES, N.F. Growth relations and pigment changes in developing fruit of *Myrciaria jaboticaba*. **Journal of Horticultural Science**, Bangor, v.71, n.6, p.925-930, 1996.

MANICA, I. **Frutas nativas, silvestres e exóticas**: Técnicas de produção e mercado: abiu, amora-preta, araçá, bacuri, biribá, carambola, cereja-do-rio-grande; jaboticaba. Porto Alegre: Cinco continentes, 2000. 327 p.

MANTOVANI, E. C.; VICENTE, M. R.; MUDRIK, A. Irrigação do cafeeiro: em que condições é necessário e como irrigá-lo nestas condições? In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Produção Integrada de Café**. Viçosa: UFV, 2003, p. 279-318.

MARCHIORI, J. N. C.; SOBRAL, M. **Dendrologia das angiospermas**: Myrtales. Santa Maria: UFSM, 1997. 304p.

MARTINS, M. V. V. et al. Chemical control of guava rust (*Puccinia psidii*) in the Northern Region of Rio de Janeiro State, Brazil. **Australasian Plant Pathology**, [s.l.], v. 40, n. 1, p.48-54, nov. 2010.

MATTOS, J. R. **Fruteiras nativas do Brasil**: jaboticabeiras. Porto Alegre: Nobel, 1983. 92p.

NAVARRO, E. A. **Dicionário de tupi antigo**: A língua indígena clássica do Brasil. São Paulo: Global, 2013.

PHILLIPS, R. L.; GOLDWEBER, S. **The jaboticaba**. [S.l.]; Horticulture Science Department. 1978. 2 p. (Document FC-39)

RASEIRA, M. C. B. et al. **Espécies frutíferas nativas do Sul do Brasil**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004. 124 p. (Documento129)

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

SANTOS, L. F. **Qualidade e conservação pós-colheita de frutos da jaboticabeira (*Myrciaria cauliflora*) sob atmosfera modificada ativa**. 2014. 61 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Curso de Agronomia, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2014.

SASSO, S. A. Z.; CITADIN, I.; DANNER, M. A. Propagação de jaboticabeira por enxertia e alporquia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 2, p. 571-576, jun. 2010.

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

SILVA, R. **Histórico de comercialização de jaboticaba (Ceasa-RS)** [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <apoiotecnico@ceasa.rs.gov.br>. em 18 jan. 2017.

SILVESTRE, A. J. et al. Analysis of the variation of the essential oil composition of *Eucalyptus globules* Labill. from Portugal using multivariate statistical analysis. **Industrial Crops and Products**, New York, v. 6, n. 1, p.27-33, fev. 1997.

- SIMÃO, F. R. **Estudos de diferentes estratégias de manejo de irrigação em cinco importantes fruteiras na região norte de Minas Gerais**. 2004, 77 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2004.
- SOARES, N. B. et al. **Jaboticaba: Instruções de cultivo**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2001. 33 p.
- SOBRAL, M. **A família Myrtaceae no Rio Grande do Sul**. São Leopoldo: Editora Unisinos, 2003. 215 p.
- SOBRAL, M. A. et al. **Flora arborea e arborescente do Rio Grande do Sul, Brasil**. São Paulo: RiMa & Novo ambiente, 2006. 350 p.
- SOBRAL, M. et al. Myrtaceae. In: **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2015 Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB10828>>.
- STEVENS, P. F. **Angiosperm Phylogeny Website. Version 12, July 2012** [and more or less continuously updated since]. St Louis: University of Missouri, 2012. Disponível em: <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/welcome.html>. Acesso em: 27 dez. 2016.
- TERCI, D. B. L. **Aplicações analíticas e didáticas de antocianinas extraídas de frutas**. 2004. 224 f. Tese (Doutorado em Química) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.
- 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. (Ed.). **Sistemas de Produção Agropecuária**. UTFPR: Dois Vizinhos. 2008. p. 239-252.
- WILSON, P. et al. Myrtaceae revisited: a reassessment of interfamilial groups. **American Journal of Botany**, Columbus, v. 88, p. 2013-2025, 2001.

### **3 ARTIGO 1**

**Fenologia e produção de frutos em jabuticabeiras (*Plinia peruviana* (Poir.)  
Govaerts) submetidas a diferentes regimes hídricos\***

\* Artigo formatado conforme as normas da revista Pesquisa Agropecuária Tropical

Fenologia e produção de frutos de jabuticabeiras (*Plinia peruviana* (Poir.) Govaerts)  
submetidas a diferentes regimes hídricos

Resumo - A jabuticabeira (*Plinia* spp.) é uma espécie mirtácea nativa do Brasil, que apresenta grande potencial agrônômico. Observações empíricas apontam uma possível relação entre disponibilidade de água, indução floral e uma maior produção de frutos. No entanto, há carência de estudos sobre tal relação. Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi verificar a influência de diferentes regimes hídricos sobre a fenologia e produção de frutos de jabuticabeira (*Plinia peruviana* (Poir.) Govaerts), nas condições de cultivo da Região Metropolitana de Porto Alegre, RS, Brasil. O experimento foi realizado de janeiro de 2014 a dezembro de 2015. Quatro tratamentos com seis repetições, compostas por uma planta cada, foram utilizados no delineamento inteiramente casualizado. Os tratamentos consistiram: T1) sem irrigação (testemunha); T2) irrigação uma vez por semana; T3) irrigação três vezes por semana; e T4) irrigação diária. A fenologia reprodutiva foi avaliada através da contagem do número de gemas reprodutivas em cada estágio fenológico: gemas reprodutivas; botões florais; flores abertas; *fruits set*; fruto verde e maduro. No período vegetativo foram avaliados o comprimento da brotação (cm), o número de folhas e o diâmetro da base da brotação. As seguintes variáveis produtivas foram avaliadas: produção de frutos por planta e produção acumulada de frutos por planta e por volume de copa. Foi verificado que os regimes hídricos não influenciam a fenologia de jabuticabeira. No entanto, a irrigação diária reduz o crescimento vegetativo das plantas e incrementa a produção de frutos.

Palavras-chave: Plantas nativas; Myrthaceae; irrigação; indução floral.



Phenology and fruit production of jabuticaba trees (*Plinia peruviana* (Poir.) Govaerts)  
subjected to different water regimes

Abstract - The jabuticaba tree (*Plinia* spp.) is a Myrtaceae native from Brazil, which presents great agronomic potencial. Empirical observations point to a possible relationship between water availability, floral induction and increased fruit production. However, there is a lack of studies about this relation. In this context, the aim of this work was to verify the influence of different water regimes on the phenology and production of jabuticaba trees (*Plinia peruviana* (Poir.) Govaerts) fruits at the cultivation conditions of Metropolitan Area of Porto Alegre, RS, Brazil. The work was carried out from January 2014 to December 2015. Four treatments with six replications, each one being composed by one plant in a completely randomized design were applied. The treatments consisted in: T1) without irrigation (witness); T2) irrigation once a week; T3) irrigation three times a week; and T4) daily irrigation. The reproductive phenology was evaluated by counting the reproductive buds numbers in each phenological stadia: reproductive buds; flower bottoms; open flowers, *fruits set*; green and mature fruit. During the vegetative period the budding length (cm), number of leaves and budding base diameter were evaluated. The following productive variables were evaluated: fruit production per plant, fruits number per plant, average mass of fruits, accumulated fruit production per plant and treetop size. It was verified that water regimes did not influence the phenology of jabuticaba tree. However, the daily irrigation reduces the plant vegetative growth and increases the fruits production.

Key-words: Native plants; Myrthaceae; irrigation; floral induction.

## INTRODUÇÃO

No Brasil há uma grande diversidade de espécies frutíferas nativas que apresentam potencial para exploração comercial (Degenhardt et al. 2007). Entre estas, encontra-se a jabuticabeira (*Plinia* spp.), pertencente à família das mirtáceas (Soares et al. 2001).

A jabuticaba é um dos frutos nativos mais conhecidos e apreciados no Brasil, especialmente na região Centro-Sul. Ela pode ser utilizada tanto para o consumo *in natura* como para o processamento em agroindústrias, no preparo de sucos, vinhos, sorvetes, doces, geleias, vinagre e licores (Kinupp et al. 2011). Além disso, possui importantes propriedades nutracêuticas: rica em fibras insolúveis, vitaminas do complexo B e C, sais minerais (ferro, fósforo, potássio e magnésio) e antocianinas (Terci 2004; Ascheri et al. 2006; Lima et al. 2011), apresentando potencial de utilização na indústria alimentícia, farmacêutica e de cosméticos (Danner et al. 2011).

Apesar disso, seu cultivo em escala comercial ainda é limitado, dado principalmente pela falta de informações e técnicas de manejo apropriadas. O cultivo comercial de jabuticabeiras encontra-se concentrado, principalmente, nos estados de São Paulo, Goiás e Minas Gerais (Salla et al. 2015), onde em 2016, foram comercializadas mais de 81 toneladas de frutos, movimentando mais de R\$ 240 mil reais (CEASA-MG 2016).

Existem diferentes espécies de jabuticabeiras. De acordo com Mattos (1983), na região Sul do país, a espécie *Plinia peruviana* (Poir.) Govaerts floresce entre os meses de março e setembro, sendo possível ocorrer mais de uma floração ao ano (Raseira et al. 2004; Kinupp et al. 2011). Contudo, os fatores que contribuem para a ocorrência de maior número de florações ainda não estão elucidados.

Observações empíricas no estado do Rio Grande do Sul e conhecimentos populares em Goiás apontam que o cultivo de jaboticabeira próximo a cursos d'água, normalmente, permite que ocorram várias florações ao ano, indicando uma possível relação entre a disponibilidade de água e a indução ao florescimento. Segundo Mattos (1983), Donadio (2000) e Soares et al. (2001), a irrigação é uma prática necessária para o cultivo da jaboticabeira, estando diretamente relacionada ao volume de frutos produzidos. No entanto, são raros os estudos científicos relatados na bibliografia que avaliam a influência da disponibilidade de água sobre a indução floral e produção de frutos nesta espécie.

Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi verificar a influência de diferentes regimes hídricos sobre a fenologia e produção de frutos de jaboticabeiras (*P. peruviana* (Poir.) Govaerts), nas condições de cultivo da Região Metropolitana de Porto Alegre, RS.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado em pomar de jaboticabeiras (*P. peruviana*) localizado em Porto Alegre, na região climática da Depressão Central do Rio Grande do Sul (30° 5' 45" S, 51° 9' 14" W e 105 m de altitude) (Apêndice 1), e nas dependências do Departamento de Horticultura e Silvicultura (DHS) da Faculdade de Agronomia, UFRGS, entre janeiro de 2014 e dezembro de 2015. O clima da região, segundo classificação de Köppen, é Cfa, subtropical (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 4,5m x 4,5m, a partir de mudas de pé franco. A área utilizada para realização do estudo foi estimada em

1843 m<sup>2</sup>. O sistema de irrigação adotado foi o de gotejamento, utilizando-se duas linhas de fita gotejadora, espaçadas entre si em 0,5 m, em cada tratamento (por fileira de plantas) (Apêndice 2). As fitas apresentavam gotejadores espaçados em 10 cm, sendo a vazão média de cada gotejador de 18,9 mL min<sup>-1</sup>. O sistema de irrigação foi acoplado a *timers* digitais (ECOLÓGICA 400 KIENZLE®) que possibilitaram a irrigação automática.

Foram utilizados quatro tratamentos e seis repetições por tratamento, sendo cada repetição composta por uma planta. Os tratamentos consistiram em diferentes regimes de irrigação: Tratamento 1 – sem irrigação (testemunha); Tratamento 2 – irrigação uma vez por semana; Tratamento 3 – irrigação três vezes por semana; e Tratamento 4 – irrigação diária. Os tratamentos foram ministrados em dois períodos: de janeiro a abril de 2014 e de novembro de 2014 a outubro de 2015, de forma contínua. O primeiro período consistiu em um piloto, onde as doses por irrigação utilizadas nos tratamentos foram de 0 (testemunha); 1,5 (tratamentos 2 e 3) e 3 mm (tratamento 4). No segundo período, as doses foram fixadas em 5 mm para todos os tratamentos, com a exceção do tratamento testemunha.

Dados de temperatura média do ar, precipitação pluvial (Figura 1) e evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>) (Figura 2), calculada pelo método de Penman-Monteith, foram obtidos através de estação automática instalada na área experimental, em 18 de dezembro de 2014 (Gonçalves 2015; Afonso 2016). Para o período anterior à instalação da estação (janeiro a dezembro de 2014) foram utilizados dados do 8º Distrito Meteorológico de Porto Alegre, RS (INMET 2016), sendo os dados de temperatura e ET<sub>o</sub> ajustados para a área do experimento, conforme as equações  $y=0,9485x$  e  $y=0,5482x$ , respectivamente.

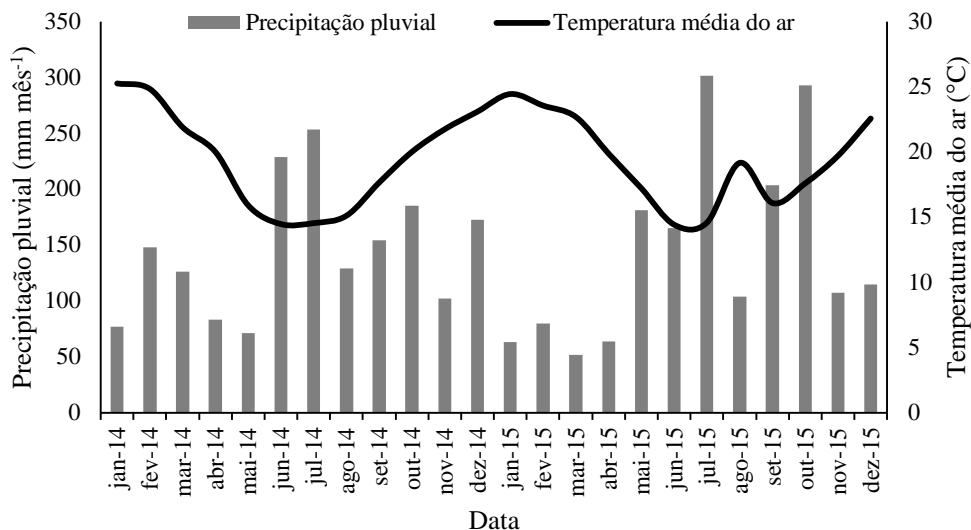


Figura 1. Dados de temperatura média do ar (°C) e precipitação pluvial (mm mês<sup>-1</sup>), no período de janeiro de 2014 a dezembro de 2015. Porto Alegre, 2017. Fonte: Gonçalves 2015; Afonso 2016; INMET 2016.

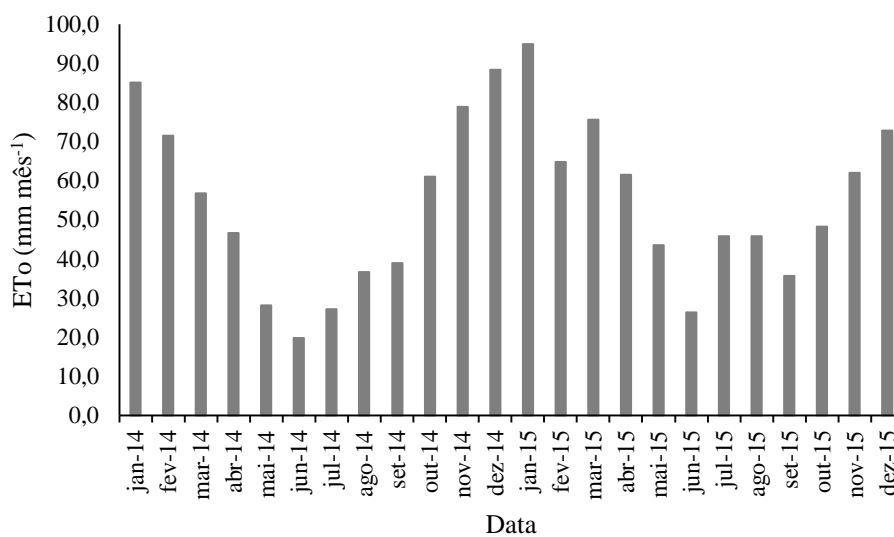


Figura 2. Dados de evapotranspiração de referência-ETo (mm mês<sup>-1</sup>), calculada pelo método Penman-Monteith, no período de janeiro de 2014 a dezembro de 2015. Porto Alegre, 2017. Fonte: Gonçalves 2015; Afonso 2016; INMET 2016.

Em julho de 2015, para o monitoramento da umidade do solo, foram instalados sensores do tipo TDR (Time Domain Reflectometry) Campbell®, a 0,20 m, 0,40 m e 0,60 m de profundidade do solo, nas linhas dos tratamentos 1 (testemunha), 3 (irrigação três vezes por semana) e 4 (irrigação diária) (Prua 2015).

Para o manejo do pomar, foram realizadas pulverizações para o controle químico de plantas daninhas e para a prevenção e controle da ferrugem (*Puccinia psidii* Winter), de alta incidência no local. No início e ao longo do estudo foram realizadas correções da fertilidade do solo. Adubação de manutenção foi ministrada após colheitas.

Para a realização das avaliações, cada planta foi dividida em quatro quadrantes. Para a avaliação da fenologia do período reprodutivo, foi selecionado um ramo por quadrante em cada planta, na porção mediana da copa, com 50 cm de comprimento e mais de 8 mm de diâmetro, a aproximadamente 1,5 m acima do solo. Semanalmente, foi realizada a contagem sistemática do número de gemas reprodutivas em cada estágio fenológico. Os estádios fenológicos (Apêndice 3) avaliados foram: gemas reprodutivas (A1-A2-A3); botões florais (B1-B2); flores abertas (C1-C2); *fruits set* - abscisão de pétalas e estames e início do inchamento do ovário (C3-D1); fruto verde (D3-D4); e fruto maduro (D5), conforme ilustrado na escala fenológica dos frutos de jaboticabeira (Figura 3), desenvolvida neste estudo. Através do número médio de estruturas por metro de ramo foi realizada a descrição da fenologia do período reprodutivo.

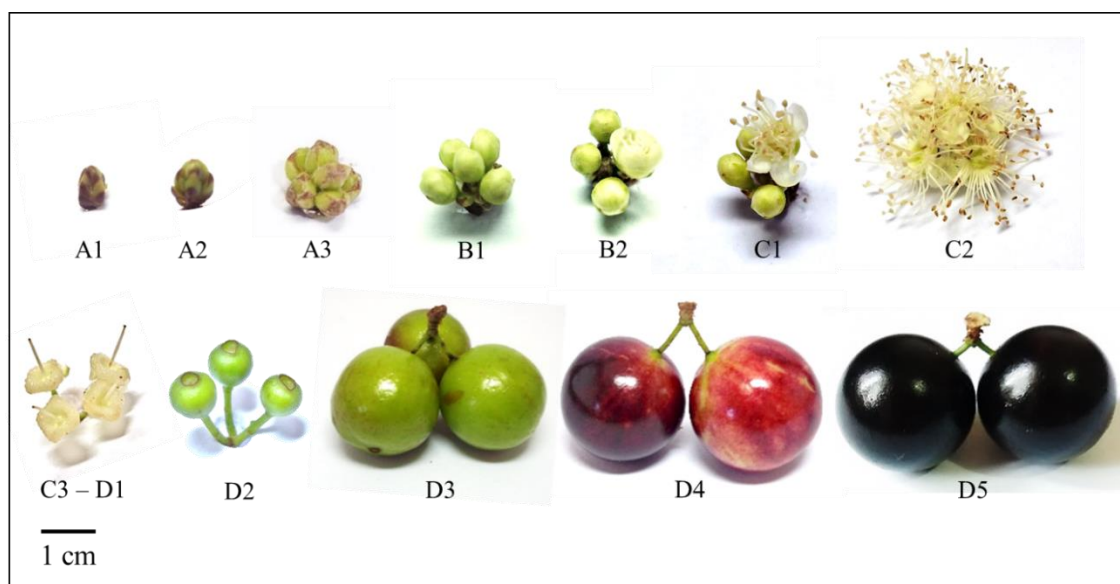


Figura 3. Estádios reprodutivos de jabuticaba (*Plinia peruviana*). Legenda: A1) Gema reprodutiva (GR); A2) Início do inchamento da GR; A3) GR inchada; B1) Botões florais em estágio inicial; B2) Botões florais próximos a abertura floral; C1) Início da abertura floral ou antese; C2) Floração ou antese; C3-D1) Queda das pétalas ao inchamento do ovário; D2) Início do desenvolvimento dos frutos; D3) Frutos verdes; D4) Frutos vermelhos rajados; e D5) Frutos maduros. Porto Alegre, 2017.

Quando da maturação dos frutos, utilizando-se como critério a coloração do epicarpo (casca) dos mesmos, foram realizadas as colheitas. Logo após, os frutos foram acondicionados em bolsas plásticas e encaminhados ao Laboratório de Horticultura do DHS, onde foram avaliadas as seguintes variáveis produtivas: produção de frutos por planta ( $\text{kg planta}^{-1}$ ) e produção acumulada de frutos por planta e por volume de copa ( $V_C$ ) ( $V_C = \pi/6 \times H \times D_L \times D_T$ , onde H representa a altura da copa (m),  $D_L$  o diâmetro longitudinal (m) e  $D_T$  o diâmetro transversal (m)).

Para a avaliação da fenologia do período vegetativo, foi selecionada uma gema vegetativa no ápice do ramo (gema com “escamas” visíveis) em cada quadrante, a qual foi medida ao longo do experimento, com auxílio de paquímetro digital (DIGIMESS®). Foram avaliados o comprimento da brotação principal (cm), o número de folhas completamente expandidas e verdes da brotação principal, e o diâmetro da base da brotação (mm).

Os dados de produção e fenologia do período vegetativo foram analisados como medidas repetidas no delineamento inteiramente casualizado, utilizando Proc Mixed of SAS, versão 9.4 (SAS Institute Inc., Cary, NC, EUA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). Através do programa SIGMAPLOT® foram ajustadas curvas para os dados de fenologia vegetativa, que estão ilustrados em gráficos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### FENOLOGIA PERÍODO REPRODUTIVO

De acordo com as avaliações realizadas, foi verificado que os tratamentos utilizados não ocasionaram o florescimento das jabuticabeiras fora dos períodos de ocorrência natural dos mesmos. Koserá Neto (2015), ao avaliar a influência da irrigação diária sobre a fenologia de jabuticabeira *P. cauliflora*, verificou o mesmo comportamento.

O ano de 2015 foi marcado pela influência do fenômeno El Niño, que na região Sul do país ocasionou chuvas excessivas, acima das normais climatológicas (Alvez & Santos 2016). Desta forma, a avaliação da influência dos diferentes regimes hídricos sobre a jabuticabeira pode, em certo grau, ter sido comprometida. Os diferentes regimes hídricos influenciaram o teor de água armazenado no solo (Figura 4). A irrigação diária proporcionou a manutenção de maior nível de água no solo, em relação aos demais tratamentos (T1 e T3), que, no entanto, apresentaram similaridade quanto ao armazenamento.



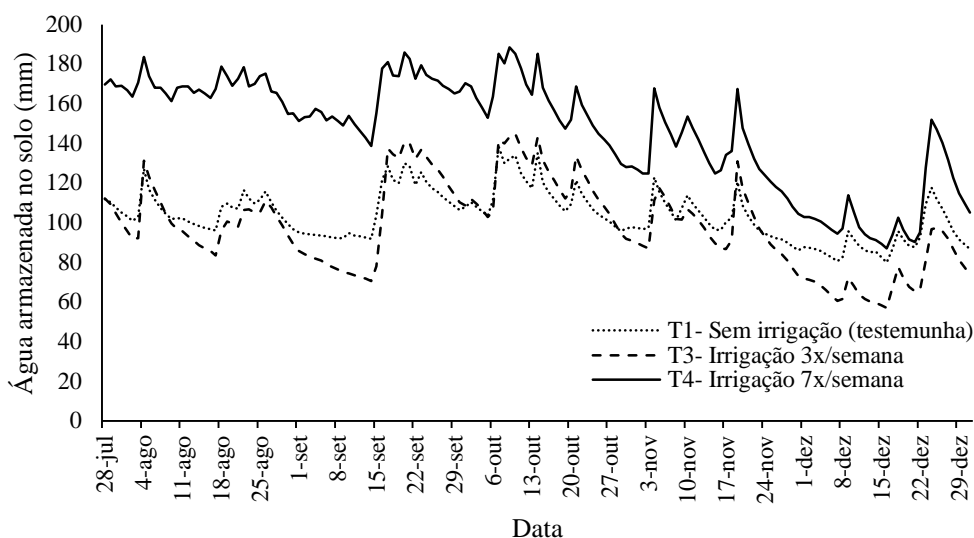


Figura 4. Dados de água armazenada no solo (mm) em pomar de jaboticabeiras (*Plinia peruviana*) submetidas a diferentes regimes de irrigação, entre 28 de julho e 29 de dezembro de 2015. Porto Alegre, 2017. Fonte: Prua 2015.

Para todos os tratamentos foram verificados três ciclos de produção (Tabela 1). Florações e frutificações esparsas foram observadas entre os meses de fevereiro e março de 2014 e 2015, sendo estas desconsideradas no estudo.

Tabela 1. Período de ocorrência e duração (dias) dos ciclos de produção de jaboticabeiras (*Plinia peruviana*) submetidas a diferentes regimes hídricos, sob as condições de cultivo da Região Metropolitana de Porto Alegre, RS, entre janeiro de 2014 e dezembro de 2015. Porto Alegre, 2017.

CICLO DE PRODUÇÃO	PERÍODO	DURAÇÃO (DIAS)
1	09 de julho - 29 de outubro/2014	109
2	21 de abril -26 de junho/2015	66
3	24 de julho - 25 de setembro/2015	63

As gemas reprodutivas começaram a ser emitidas no início de junho de 2014 (ciclo 1). Quando do início das avaliações, em julho, foi observada a presença de reduzido número de gemas nos ramos e algumas flores. O número de gemas (Figura 5) incrementou rapidamente em um período de uma semana. Após, permaneceu constante até o final de julho. A presença de flores (Figura 6B) foi observada durante o mês de julho e, após, do final de agosto ao final de setembro, cerca de duas semanas após o

surgimento dos botões florais. Frutos verdes (Figura 7B) foram observados, principalmente, no início de outubro, após uma semana da última data de queda das pétalas (*fruits set*). No entanto, foi verificado que os frutos verdes, formados nos ramos avaliados, foram resultantes do segundo e último período de floração, ou seja, as flores do primeiro período de floração não geraram frutos. Dos frutos verdes contabilizados poucos amadureceram (1%), ocorrendo uma considerável queda de frutos nesta etapa. Frutos maduros (Figura 8) foram verificados em três datas: 01, 07 e 22 de outubro, em torno de 30 dias após as respectivas quedas de pétalas. O número de gemas com estruturas reprodutivas reduziu até o início de outubro e, após a colheita dos frutos, teve início o período do repouso reprodutivo.

Em 2015, a emissão de gemas iniciou no final do mês de janeiro e ocorreu até o final de abril, quando foi observado o primeiro período de floração do ciclo 2, do total de três que ocorreram (final de abril, início de maio e meados de junho), com intervalo de uma e cinco semanas entre as florações, respectivamente. O último período de floração não resultou em produção de frutos, possivelmente em função das baixas temperaturas que ocorreram no mesmo, quando a temperatura média entre 12 e 20 de junho foi de 10,7°C, com temperatura mínima de 8,3°C. Segundo Mattos (1983), baixas temperaturas prejudicam a produtividade de frutos nesta espécie.

Frutos verdes foram verificados, principalmente, da metade de maio à metade de junho. A maturação dos frutos foi observada em três datas: em 12, 19 e 26 de junho, sendo a primeira data verificada 45 dias após o primeiro período de floração. Neste ciclo, a queda de frutos verdes foi menor, sendo o percentual médio de frutos maduros em relação aos frutos verdes de 7,2%.

Após a colheita dos frutos as plantas, em todos os tratamentos, não apresentaram repouso reprodutivo. Ou seja, as gemas formadas em janeiro, e que não produziram

frutos, permaneceram nos ramos, dando origem ao ciclo de produção 3. O surgimento de botões florais ocorreu a partir do final de julho, apenas um mês após o término do ciclo 2. A floração ocorreu de forma mais concentrada, em relação aos outros ciclos, durante todo o mês de agosto. A presença de frutos verdes foi observada a partir da metade de agosto, duas semanas após o início da floração e, uma semana após a queda das pétalas. A presença de frutos maduros foi verificada 35 dias após o início da floração, em três datas: 4, 11 e, principalmente, 25 de setembro. Neste ciclo, o percentual de frutos maduros foi de 2,8% em relação aos frutos verdes.

Após, as plantas entraram em repouso reprodutivo, até o final do mês de dezembro, quando foi observado o início da emissão de novas gemas reprodutivas.

Em função da metodologia adotada, não foi realizada a comparação entre o número de estruturas reprodutivas presentes nas plantas submetidas aos diferentes tratamentos. No entanto, de uma maneira geral, foi observado que os tratamentos de irrigação três vezes por semana (T3) e diária (T4) proporcionaram a formação de maior número de estruturas reprodutivas, principalmente de gemas. Este efeito foi mais visível durante o ciclo de produção 3, quando estes tratamentos proporcionaram a permanência (fixação) de maior número de gemas.

A Figura 9 apresenta uma síntese da fenologia do período reprodutivo das jabuticabeiras ao longo do período do estudo.

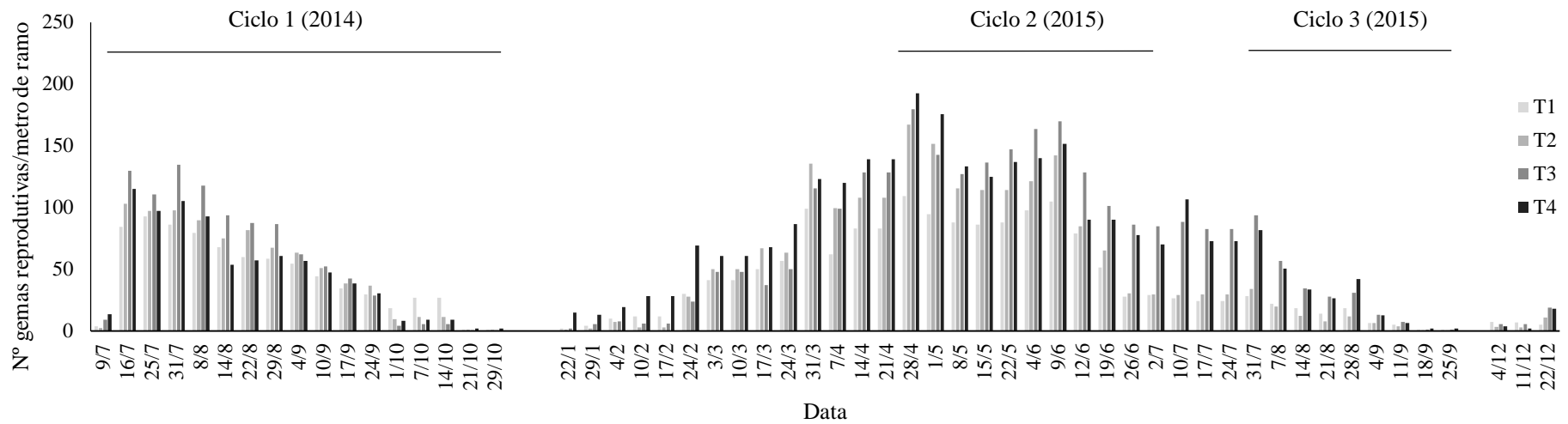


Figura 5. Número de gemas reprodutivas por metro de ramo em jabuticabeiras (*Plinia peruviana*) submetidas a diferentes regimes hídricos, sob as condições de cultivo da Região Metropolitana de Porto Alegre, RS, de julho de 2014 a dezembro de 2015. Porto Alegre, 2017.

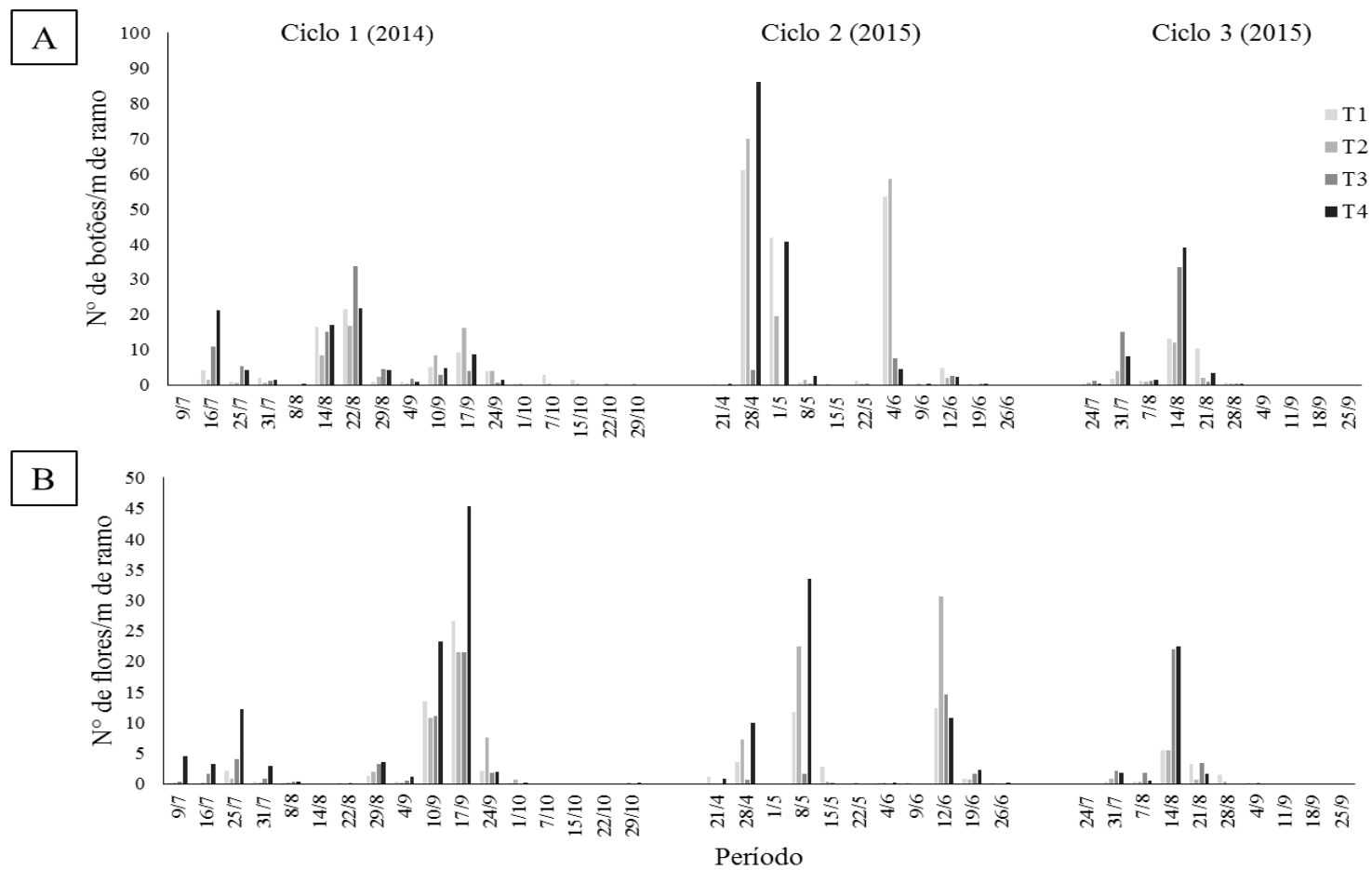


Figura 6. Número de estruturas reprodutivas por metro de ramo em jaboticabeiras (*Plinia peruviana*) submetidas a diferentes regimes hídricos, sob as condições de cultivo da Região Metropolitana de Porto Alegre, RS, em três ciclos de produção. A) Número de botões; B) Número de flores. Porto Alegre, 2017.

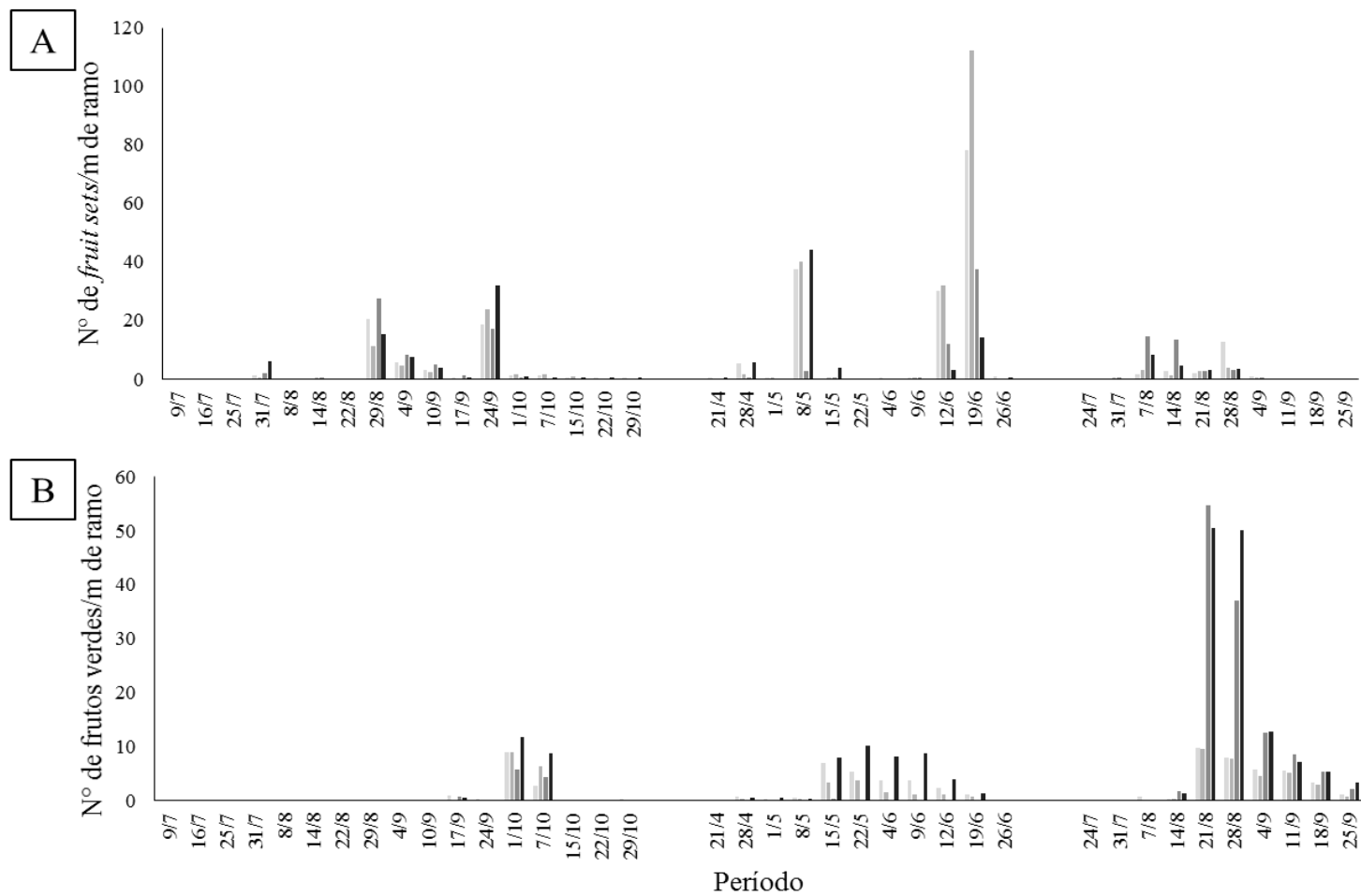


Figura 7. Número de estruturas reprodutivas por metro de ramo em jaboticabeiras (*Plinia peruviana*) submetidas a diferentes regimes hídricos, sob as condições de cultivo da Região Metropolitana de Porto Alegre, RS, em três ciclos de produção. A) Número de *fruit sets*; B) Número de frutos verdes. Porto Alegre, 2017.

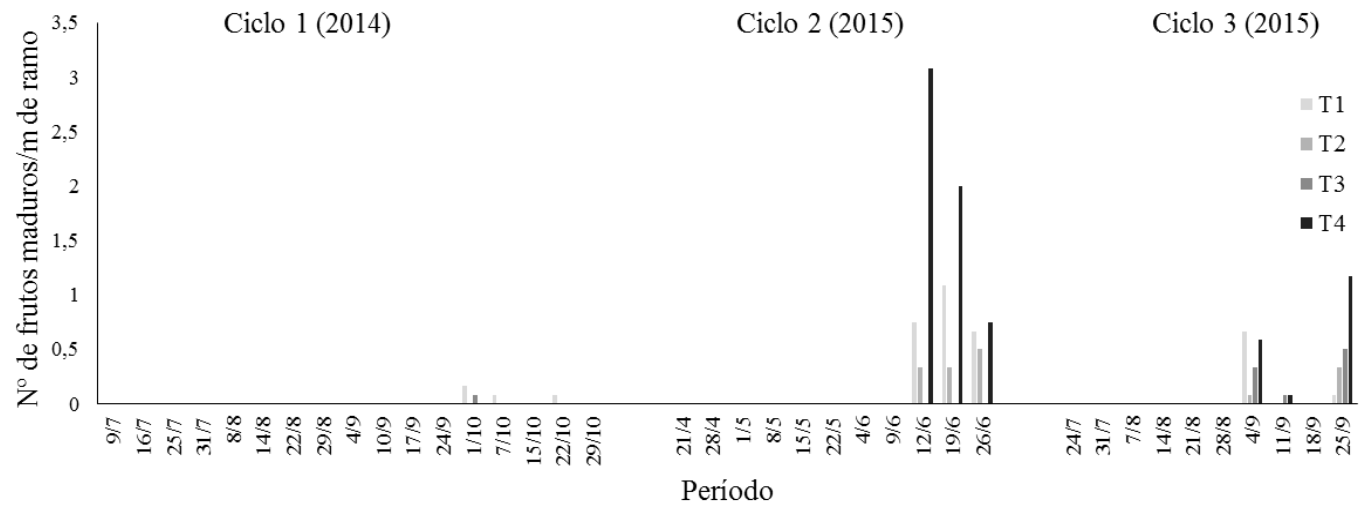


Figura 8. Número de frutos maduros por metro de ramo em jaboticabeiras (*Plinia peruviana*) submetidas a diferentes regimes hídricos, sob as condições de cultivo da Região Metropolitana de Porto Alegre, RS, em três ciclos de produção. Porto Alegre, 2017.



Figura 9. Fenologia reprodutiva em jaboticabeiras (*Plinia peruviana*) submetidas a diferentes regimes hídricos, sob as condições de cultivo da Região Metropolitana de Porto Alegre, RS, de julho de 2014 a dezembro de 2015. Porto Alegre, 2017.



A fenologia do período reprodutivo observada neste estudo está de acordo com a descrita por Mattos (1983) para jabuticabeira (*P. peruviana*) cultivada na região Sul, pois, em ambos os anos, as florações ocorreram entre os meses de março e setembro. No entanto, em 2015, ocorreram dois ciclos de produção, assim como observado por Raseira et al. (2004), enquanto em 2014 houve apenas um.

Comparando-se as condições de temperatura e precipitação pluvial no período de ocorrência do ciclo 2 (abril a junho) nos referidos anos, não há relevante variação que justifique a não ocorrência deste em 2014. A temperatura média para o período em 2014 e 2015 foi de 16,7°C e 17°C, respectivamente. Para precipitação, o somatório do período foi de 384 mm, em 2014, e 410 mm, em 2015.

A duração dos ciclos 2 e 3 foi semelhante, estando de acordo com o observado por Danner et al. (2011), que verificaram entre a plena floração e a maturação dos frutos período de até 50 dias. No entanto, o ciclo 1 apresentou período de duração superior aos demais (109 dias). O comportamento produtivo das plantas em 2014, com a ocorrência de apenas um ciclo de produção, com maior período de duração, pode ser atribuído à etapa de desenvolvimento em que as plantas se encontram, de início do período produtivo. De acordo com Soares et al. (2001), jabuticabeiras oriundas de mudas propagadas sexuadamente (via sementes) podem levar de oito a quinze anos para iniciar o período produtivo.

Em relação ao ciclo 3, o ciclo 1 iniciou 15 dias antes e finalizou 34 dias após, com a colheita dos frutos. Essa diferença entre as colheitas dos ciclos 1 e 3, superior a um mês, é atribuída às diferenças de temperatura para o período entre os anos, uma vez que 2015 foi um ano com inverno atípico, com ocorrência de ondas de calor (Alves & Santos 2016) e temperaturas próximas de 20°C no mês de agosto, o que pode ter influenciado na antecipação do ciclo produtivo.

Foi observado que o período e a duração da floração variam entre os anos, em função das condições meteorológicas, principalmente temperatura, sendo o mesmo também verificado por Danner et al. (2011). De maneira geral, após uma semana da queda das pétalas é possível observar a formação inicial dos frutos. A duração do período de crescimento dos frutos também é influenciada pela temperatura, sendo este mais curto sob temperaturas mais elevadas (30 e 35 dias, ciclos 1 e 2, respectivamente), e prolongado sob temperaturas amenas, conforme observado no ciclo 2, onde este foi de 45 dias. Resultados semelhantes foram verificados por Pereira et al. (2000) e Wagner e Nava (2008) em jabuticabeiras *P. jaborcoba*.

A abscisão de frutos verdes (jovens), considerada um mecanismo de autorregulação da carga de frutos das plantas (Bangerth 2000), foi observada em todos os ciclos de produção, sendo menos intensa no ciclo 2. Isto, provavelmente, em função do menor número de flores nos ramos observado neste período.

A emissão das gemas reprodutivas e o florescimento nas jabuticabeiras não apresentou relação com a temperatura e o fotoperíodo, principais fatores que atuam sobre o processo de transição para o florescimento. Tal fato pode ser um indício de que esta espécie possua regulação autônoma (Taiz et al. 2017).

## PRODUÇÃO DE FRUTOS

Para a variável produção por planta (Tabela 2) verificou-se diferença significativa entre os tratamentos e os ciclos de produção, não ocorrendo interação entre os fatores. Entre os tratamentos, o tratamento 4, de irrigação diária, proporcionou maior produção de frutos por planta em relação aos demais, em todos os ciclos. Na complementação da ANOVA não foi verificada diferença estatística entre os ciclos de produção.

Ainda que durante o período de ocorrência do ciclo 1 as plantas não tenham recebido a aplicação dos tratamentos, supõe-se que a irrigação realizada em período anterior (janeiro à abril) tenha influenciado a produção de frutos.

Para a variável produção acumulada de frutos por planta ( $\text{Kg planta}^{-1}$ ) e por volume de copa ( $\text{Kg m}^{-3}$ ) (Tabela 2) o tratamento 4 também mostrou-se superior aos demais tratamentos, que não diferiram entre si. Resultado divergente foi observado por Koserá Neto (2015), que não verificou efeito da irrigação diária sobre a produção de frutos.

Tabela 2. Produção de frutos por planta em cada ciclo e acumulada por planta ( $\text{Kg planta}^{-1}$ ) e por volume de copa ( $\text{Kg m}^{-3}$ ) em jaboticabeiras (*Plinia peruviana*) submetidas a diferentes regimes hídricos, sob as condições de cultivo da Região Metropolitana de Porto Alegre, RS. Porto Alegre, 2017.

TRATAMENTOS	PRODUÇÃO PLANTA <sup>-1</sup>			PRODUÇÃO ACUMULADA	
	Kg			$\text{Kg planta}^{-1}$	$\text{Kg m}^{-3}$
	Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 3		
T1 - Testemunha	1,32 Ba <sup>1</sup>	0,74 Ba	0,65 Ba	2,71 B	0,1 B
T2 - Irrigação 1x semana <sup>-1</sup>	0,72 Ba	0,47 Ba	0,75 Ba	1,94 B	0,07 B
T3 - Irrigação 3x semana <sup>-1</sup>	1,21 Ba	0,35 Ba	1,72 Ba	3,28 B	0,1 B
T4 - Irrigação 7x semana <sup>-1</sup>	3,20 Aa	1,80 Aa	3,13 Aa	8,12 A	0,34 A

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Os valores de produção por planta alcançados foram baixos (até  $3,2 \text{ Kg planta}^{-1}$ ), em virtude de estarem no início do período produtivo. Na bibliografia não há registros de valores de produção de plantas de jaboticabeira nesta etapa de desenvolvimento.

O efeito positivo da irrigação diária, apesar do período ser de precipitações acima da média, confirma a hipótese de que a produtividade das jaboticabeiras é influenciada pela disponibilidade hídrica.

## FENOLOGIA PERÍODO VEGETATIVO

Os tratamentos estudados não influenciaram a fenologia vegetativa das jabuticabeiras. Foram observados três fluxos de crescimento vegetativo (Tabela 3) em todos os tratamentos.

Tabela 3. Período de ocorrência e duração (dias) dos fluxos de crescimento vegetativo em jabuticabeiras (*Plinia peruviana*) submetidas a diferentes regimes hídricos, sob as condições de cultivo da Região Metropolitana de Porto Alegre, RS, entre janeiro de 2014 a dezembro de 2015. Porto Alegre, 2017.

FLUXO DE CRESCIMENTO	PERÍODO	DURAÇÃO (DIAS)
1	15 de agosto - 30 de outubro/2014	76
2	15 de dezembro - 10 de fevereiro/2015	57
3	02 de agosto - 16 de outubro/2015	75

Os fluxos 1 e 3, ocorridos entre agosto e outubro de 2014 e 2015, respectivamente, apresentaram período de duração similar. No entanto, o fluxo 3 ocorreu com uma antecipação de 15 dias em relação ao fluxo 1, atribuído às diferenças de temperatura para o período entre os anos, assim como o observado para o ciclo de produção 3, onde a colheita ocorreu com um mês de antecedência, em relação a 2014.

Nas brotações em que foi realizado o acompanhamento do crescimento vegetativo não houve influência dos tratamentos sobre o percentual de brotação dos mesmos (Tabela 4). No entanto, foram observadas diferenças significativas no percentual de brotação dos ramos entre os diferentes fluxos de crescimento. O fluxo 2 apresentou o menor percentual, em todos os tratamentos, enquanto os fluxos 1 e 3 não diferiram entre si.

Tabela 4. Percentual de brotação dos ramos nos diferentes fluxos de crescimento em jabuticabeiras (*Plinia peruviana*) submetidas a diferentes regimes hídricos, sob as condições de cultivo da Região Metropolitana de Porto Alegre, RS. Porto Alegre, 2017.

TRATAMENTOS	PERCENTUAL DE BROTAÇÃO		
	FLUXO 1	FLUXO 2	FLUXO 3
T1 - Testemunha	100 Aa <sup>1</sup>	58 Ab	79 Aa
T2 - Irrigação 1x semana-1	100 Aa	46 Ab	96 Aa
T3 - Irrigação 3x semana-1	100 Aa	71 Ab	96 Aa
T4 - Irrigação 7x semana-1	100 Aa	50 Ab	92 Aa

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

O comprimento das brotações (Figura 10) foi influenciado pelos tratamentos em todos os fluxos de crescimento, que apresentaram curvas do tipo sigmoidal. Os tratamentos também influenciaram o número de folhas das brotações, nos ciclos 1 e 2. Devido à metodologia adotada, a avaliação do número de folhas (Figura 11) das brotações formadas no ciclo 3 foi prejudicada, em função da considerável queda de folhas verificada entre os meses de abril e julho de 2015.

Dentre os tratamentos, o de irrigação três vezes por semana (T3) foi o que proporcionou o maior comprimento e número de folhas das brotações principais. Diferente do esperado, as plantas submetidas a irrigação diária apresentaram menor crescimento vegetativo e número de folhas, nos fluxos 1 e 2, e crescimento semelhante às plantas testemunhas no fluxo 3. Algumas explicações poderiam elucidar o resultado obtido: primeiramente, a irrigação diária, somada à excessiva precipitação pluvial durante a realização do estudo, pode ter ocasionado uma situação de hipóxia no solo, por excesso de água no solo, gerando um ambiente de estresse às plantas e, desta forma, prejudicado o crescimento das mesmas. No entanto, essa situação não afetou a produção de frutos. Uma segunda explicação possível, a qual acredita-se ser a mais plausível, seria o fato de que as plantas irrigadas diariamente, por terem apresentado maior produção de frutos que as submetidas aos demais tratamentos, direcionaram suas

reservas à produção de frutos, em restrição ao crescimento vegetativo, uma vez que os ciclos de produção 1 e 3 ocorreram concomitantemente aos fluxos de crescimento 1 e 3.

O maior crescimento das brotações principais foi verificado no primeiro fluxo (Figura 10A), quando as brotações alcançaram, aproximadamente, de 6 a 8 cm. No fluxo 2 (Figura 10B), os comprimentos variaram entre 3 e 6 cm. Já no fluxo 3 (Figura 10C) foram obtidas as menores brotações, até 5 cm, com menor diferença de comprimento entre os tratamentos. Conforme observações realizadas no pomar, possivelmente isto se deva a intensificação da emissão de brotações laterais neste período, não avaliadas neste estudo.

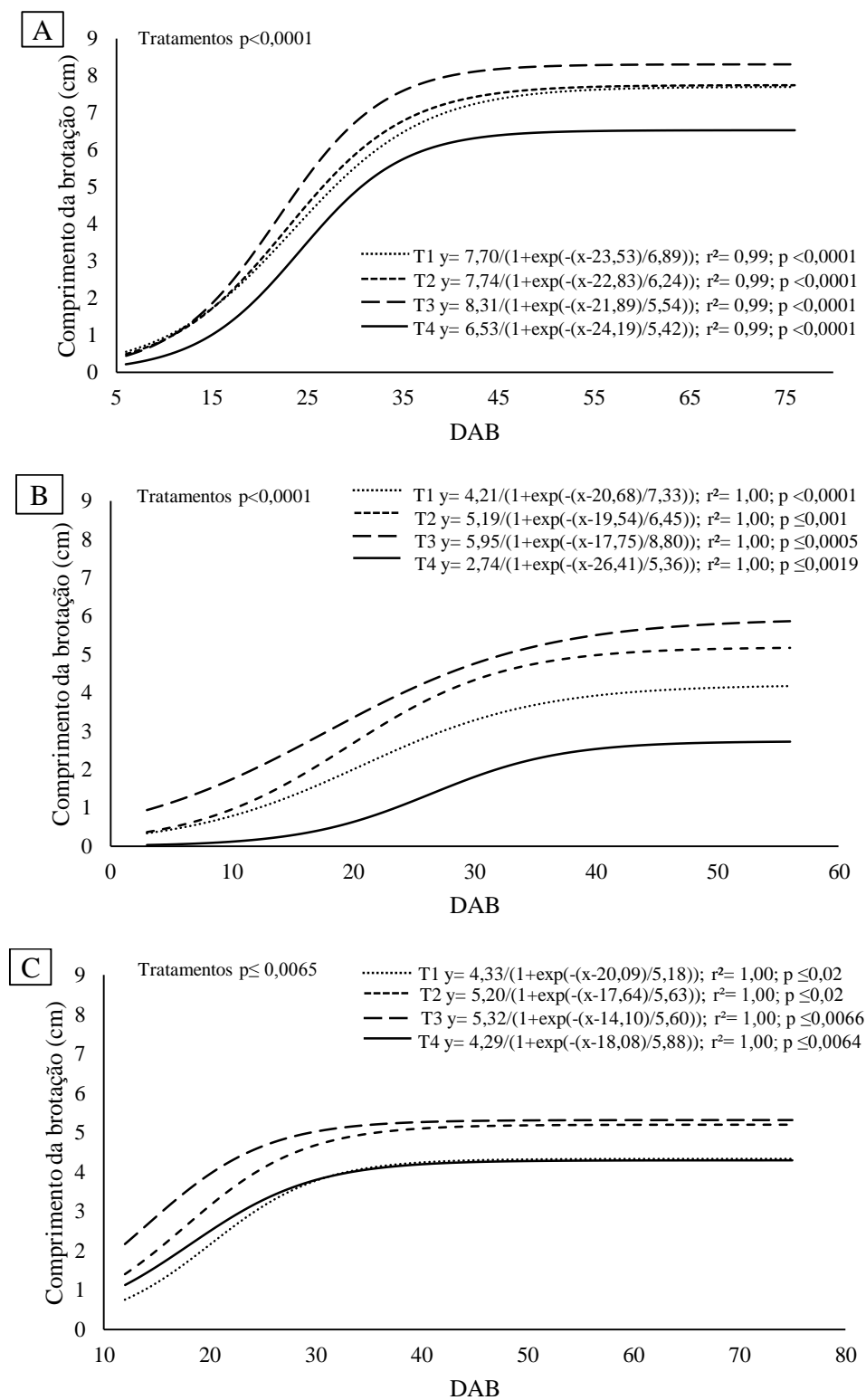


Figura 10. Comprimento das brotações nos fluxos de crescimento 1 (A), 2 (B) e 3 (C) em jaboticabeiras (*Plinia peruviana*) submetidas a diferentes regimes hídricos, sob as condições de cultivo da Região Metropolitana de Porto Alegre, RS. (DAB: dias após início da brotação). Porto Alegre, 2017.

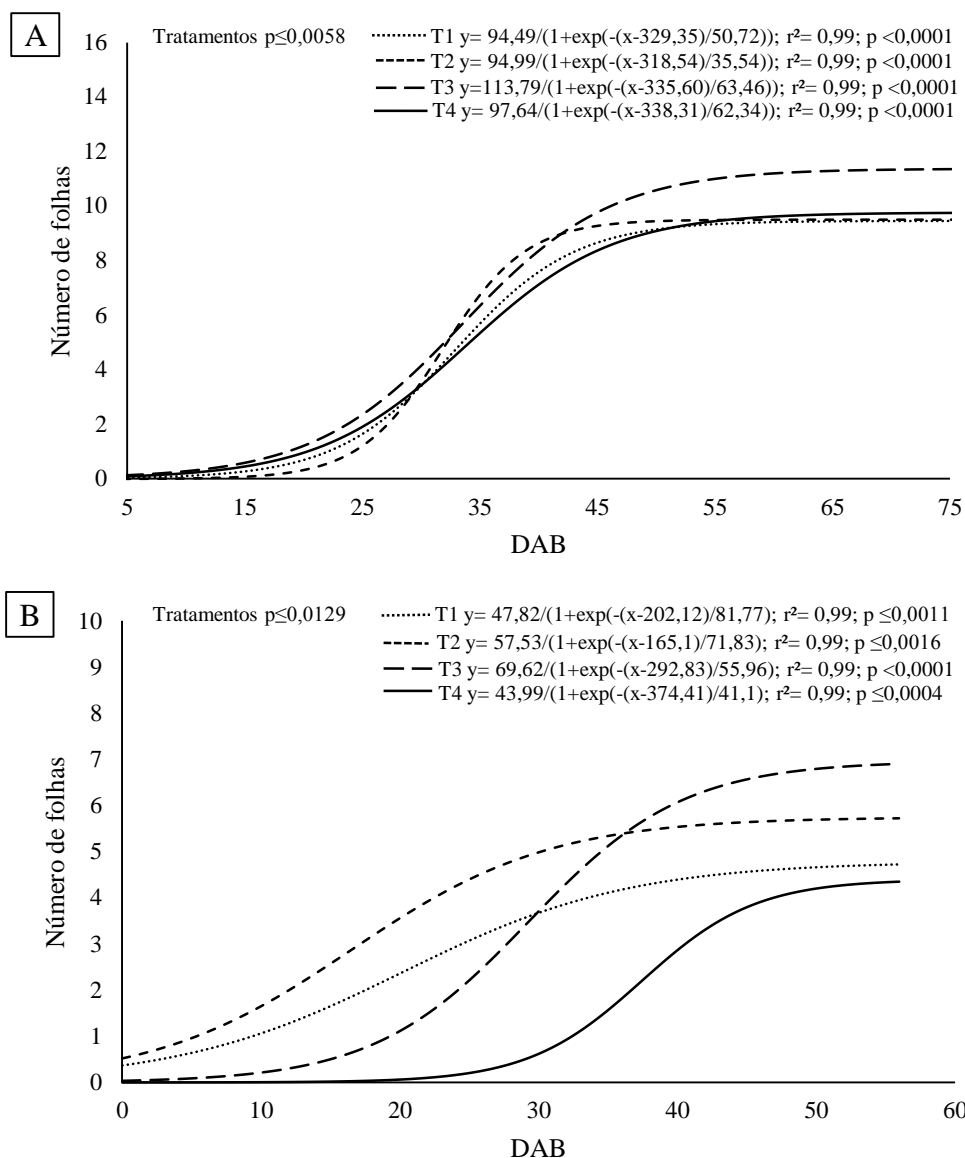


Figura 11. Número de folhas das brotações nos fluxos de crescimento 1 (A) e 2 (B) em jaboticabeiras (*Plinia peruviana*) submetidas a diferentes regimes hídricos, sob as condições de cultivo da Região Metropolitana de Porto Alegre, RS. (DAB: dias após início da brotação). Porto Alegre, 2017.

Os resultados de fenologia do período vegetativo obtidos estão de acordo com Donadio et al. (2002), os quais descreveram que as jaboticabeiras apresentam mais de um fluxo vegetativo por ano, sendo a principal e mais intensa brotação observada no final do inverno e início da primavera.

O diâmetro da base das brotações foi influenciado pelos tratamentos nos fluxos 2 (Figura 12B) e 3 (Figura 12C), sendo que os tratamentos 1 (testemunha) e 3 proporcionaram diâmetro superior aos demais tratamentos. Possivelmente, o fluxo 1 não



tenha sido afetado devido ao fato das plantas não terem recebido a aplicação dos tratamentos durante o seu período de ocorrência. O maior incremento foi verificado nos fluxos 1 e 3, coincidindo com os principais períodos de crescimento vegetativo.

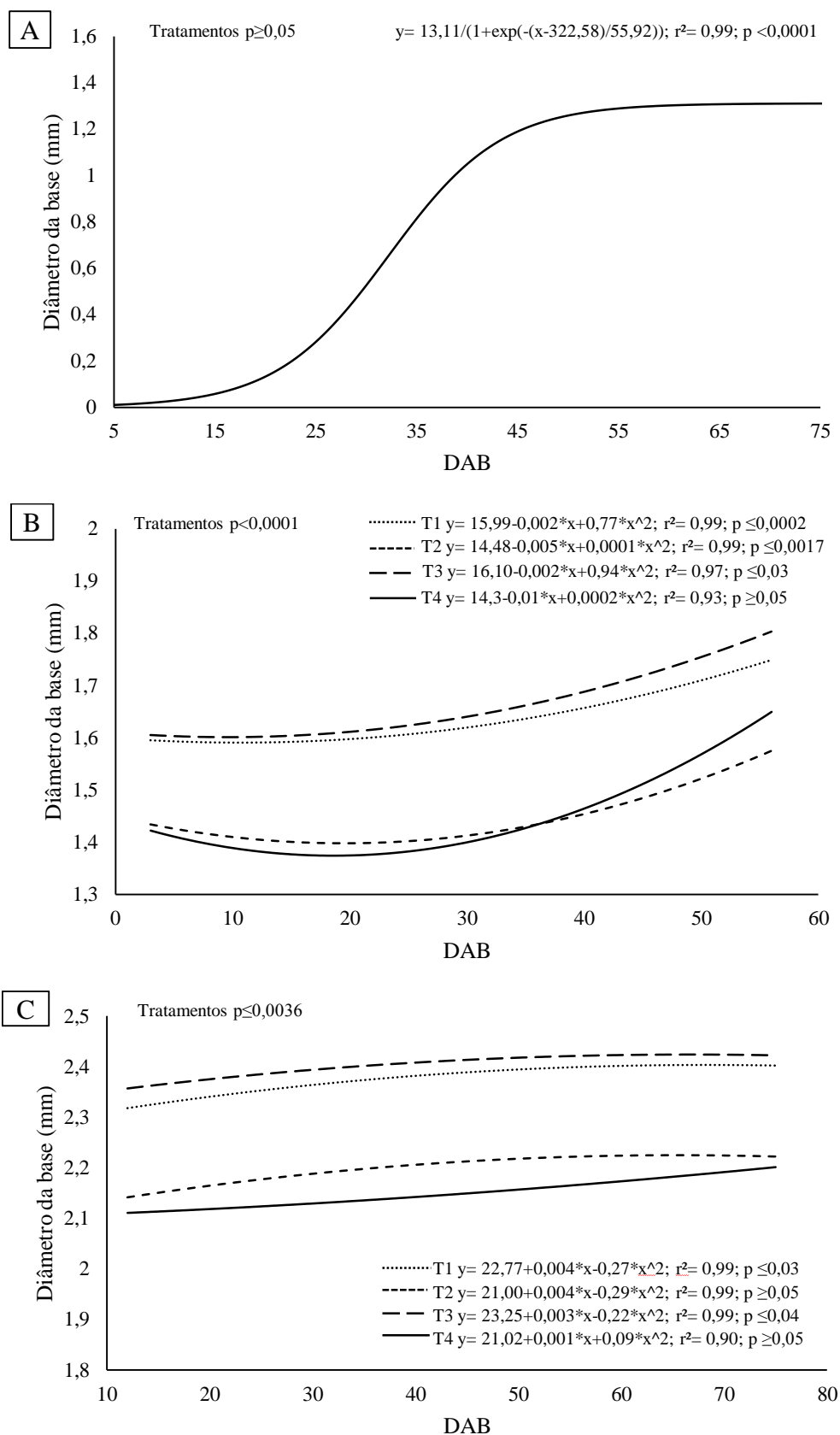


Figura 12. Diâmetro da base das brotações nos fluxos de crescimento 1 (A), 2 (B) e 3 (C) em jabuticabeiras (*Plinia peruviana*) submetidas a diferentes regimes hídricos, sob as condições de cultivo da Região Metropolitana de Porto Alegre, RS. (DAB: dias após início da brotação). Porto Alegre, 2017.

## CONCLUSÃO

Os regimes hídricos não influenciam a fenologia de jaboticabeira (*P. peruviana*). No entanto, a maior disponibilidade de água proporciona às plantas um menor crescimento vegetativo e um maior produção de frutos.

## REFERÊNCIAS

- AFONSO, A. K. Avaliação de um mesoclima da zona rural de Porto Alegre, em comparação à sede do município. In: *Salão UFRGS 2016: SIC - XXVIII SALÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFRGS*, Porto Alegre, 2016.
- ALVES, M. E. B.; SANTOS, H. P. *Histórico Climático de 2015 e a safra vitícola 2015/16 no Rio Grande do Sul*. 2016. Embrapa Uva e Vinho. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/9332119/artigo-historico-climatico-de-2015-e-a-safra-viticola-201516-no-rio-grande-do-sul>>. Acesso em: 20 dez. 2016.
- 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.
- BANGERTH, F. Abscission and thinning of young fruit and their regulation by plant hormones and bioregulators. *Plant Growth Regulation*, v. 31, n. 1/2, p.43-59, 2000.
- CEASA-MG (CENTRAIS DE ABASTECIMENTO MINAS GERAIS). *Informações de mercado*. Disponível em: <<http://www.ceasaminas.com.br/>>. Acesso em: 28 dez. 2016.
- DANNER, M. A.; CITADIN, I.; SASSO, S. A. Z.; SACHET, M. R.; MAZARO, S. M. 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)*. Embrapa Clima Temperado. Documento 211. Pelotas, 2007. 22 p.
- DONADIO, L. C. *Jaboticaba (Plinia jaboticaba (Vell.) Kausel)*. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 55 p.
- DONADIO, L. C.; MÔRO, F. V.; SERVIDONE, A. A. *Frutas Brasileiras*. Jaboticabal: FUNEP, 2002. 288 p.
- GONÇALVES, M. F. Caracterização do mesoclima de um pomar de jaboticabas para elaboração da evapotranspiração de referência e suporte ao experimento de microclima. In: *SALÃO UFRGS 2015: SIC - XXVII SALÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFRGS*, Porto Alegre, 2015.

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.

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

KINUPP, V. F.; LISBÔA, G.; BARROS, I. B. I. *Plinia peruviana*- Jaboticaba. In: *Espécies Nativas da Flora Brasileira de Valor Econômico Atual ou Potencial: Plantas para o Futuro - Região Sul*. CORADIN, L.; SIMINSKI, A.; REIS, A. – Brasília: MMA, 2011. p. 198-204. Disponível em: [http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf2008\\_dcbio/\\_ebooks/regiao\\_sul/Regiao\\_Sul.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf2008_dcbio/_ebooks/regiao_sul/Regiao_Sul.pdf) >. Acesso em: 10 dez. 2016.

KOSERA NETO, C. *INDUÇÃO FLORAL E VIGOR DA JABUTICABEIRA COM APLICAÇÃO DE BIOREGULADORES E IRRIGAÇÃO*. 2015. 107 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2015.

LIMA, A. J. B.; CORRÊA, A. D.; DANTAS-BARROS, A. M.; NELSON, D. L.; AMORIN, A. C. L. Sugars, organic acids, minerals and lipids in jaboticaba. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 33, n. 2, p.540-550, 2011.

MANICA, I. *Frutas nativas, silvestres e exóticas: Técnicas de produção e mercado: abiu, amora-preta, araçá, bacuri, biribá, carambola, cereja-do-rio-grande; jaboticaba*. Porto Alegre: Cinco continentes, 2000. 327 p.

MARCHIORI, J. N. C.; SOBRAL, M. *Dendrologia das angiospermas: Myrtales*. Santa Maria: UFSM, 1997. 304 p.

MATTOS, J. R. *Fruteiras nativas do Brasil: jaboticabeiras*. Porto Alegre: Nobel, 1983. 92 p.

PEREIRA, M. C. T.; SALOMÃO, L. C. C.; MOTA, W. F.; VIEIRA, G. Atributos físicos e químicos de frutos de oito clones de jaboticabeiras. *Revista Brasileiras de Fruticultura*, v. 22, n. 3, p. 16 - 21, 2000.

PRUA, C. K. Microclima de um pomar de jaboticabeiras com diferentes níveis de irrigação, na zona rural de Porto Alegre, RS. In: *SALÃO UFRGS 2015: SIC - XXVII SALÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFRGS*, Porto Alegre, 2015.

RASEIRA, M. C. B.; ANTUNES, L. E. C.; TREVISAN, R.; GONÇALVES, E. D. *Espécies frutíferas nativas do Sul do Brasil*. Embrapa Clima Temperado. Documento 129. Pelotas, 2004. 124 p.

SALLA, V. P.; DANNER, M. A.; CITADIN, I.; SASSO, S. A. Z.; DONAZZOLO, J.; GIL, B. B. Análise de trilha em caracteres de frutos de jaboticabeira. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 50, n. 3, p.218-223, 2015.

SOARES, N. B.; POMMER, C. V.; SARMENTO, B. M. M.; RIBEIRO, I. J. A.; ARAÚJO, A. P.; JUNG-MENDAÇOLLI, S.; PEREIRA, R. A. *Jaboticaba: Instruções de cultivo*. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2001. 33 p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. *Fisiologia e desenvolvimento vegetal*. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 888 p.

TERCI, D. B. L. *Aplicações analíticas e didáticas de antocianinas extraídas de frutas*. 2004. 224 f. Tese (Doutorado em Química) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.

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*. UTFPR: Dois Vizinhos. p. 239-252, 2008.

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.

## **4 ARTIGO 2**

**Produção, características de frutos e teor de substâncias de reserva em jaboticabeiras (*Plinia peruviana* (Poir.) Govaerts) submetidas a diferentes regimes hídricos\***

\* Artigo formatado conforme as normas da Revista Brasileira de Fruticultura.

Produção, características de frutos e teor de substâncias de reserva em jabuticabeiras (*Plinia peruviana* (Poir.) Govaerts) submetidas a diferentes regimes hídricos

RESUMO

A jabuticabeira (*Plinia* spp.) é uma espécie mirtácea nativa do Brasil, que apresenta grande potencial de exploração comercial dos frutos. No entanto, há carência de informações sobre técnicas de manejo apropriadas ao cultivo, dentre estas a irrigação. Neste contexto, o objetivo do trabalho foi verificar a influência de diferentes regimes hídricos sobre a produção, características de frutos e o teor de substâncias de reserva em plantas de jabuticabeira (*Plinia peruviana* (Poir.) Govaerts), em diferentes ciclos de produção. O trabalho foi realizado em pomar de jabuticabeiras localizado em Porto Alegre, de janeiro de 2014 a dezembro de 2015. Quatro tratamentos com seis repetições, compostas por uma planta cada, foram utilizados no delineamento inteiramente casualizado. Os tratamentos consistiram: T1) sem irrigação; T2) irrigação uma vez por semana; T3) irrigação três vezes por semana; e T4) irrigação diária. As variáveis produtivas: produção de frutos por planta, número de frutos por planta e massa média dos frutos, produção acumulada de frutos por planta e por volume de copa; características dos frutos: diâmetro transversal e longitudinal, índice de forma e cor do epicarpo; e o teor de substâncias de reserva nos ramos foram avaliados. Foi verificado que o regime de irrigação diária proporciona maior produção de jabuticabas por planta, sem alterar as características dos frutos, nem o teor de substâncias de reservas nos ramos.

Termos para Indexação: Plantas nativas; Myrthaceae; irrigação; produtividade; fisiologia vegetal.

Production, characteristics of fruits and reserve substances content in jabuticaba trees (*Plinia peruviana* (Poir.) Govaerts) subjected to different water regimes

## ABSTRACT

The jaboticaba fruit tree (*Plinia* spp.) is a frutiferous Myrtaceae specie native from Brazil, which presents a great potential of commercial exploration of fruits. However, there is a lack of information about management techniques suitable for farming, being them the irrigation. In this context, the aim of this work was to verify the influence of different water regimes on production, fruit characteristics and reserve substances content in jaboticaba trees (*Plinia peruviana* (Poir.) Govaerts) in different production cycles. The work was conducted in a jaboticaba tree orchard located in Porto Alegre, RS, Brazil, from January 2014 to December 2015. Four treatments with six replication, each one being composed by one plant in a completely randomized design were used. The treatments consisted in: T1) without irrigation; T2) irrigation once a week; T3) irrigation three times a week; and T4) daily irrigation. The productive variables: fruit production per plant, number of fruits per plant and fruits average mass, fruit production accumulated per plant and by treetop size; fruit characteristics: transversal and longitudinal diameter, shape and epicarp color; and the reserve substances content in branches were evaluated. It was observed that the daily irrigation regime provided the higher jaboticaba production per plant, without changing their characteristics or the reserve substances content in branches.

Index Terms: Native plants; Myrtaceae; irrigation; productivity; vegetal physiology.

## INTRODUÇÃO

O Brasil é um importante centro de diversidade vegetal, com grande número de espécies frutíferas nativas que apresentam potencial agrônomico (DEGENHARDT et al., 2007). Entre estas espécies encontra-se a jaboticabeira (*Plinia* spp.), pertencente à família das mirtáceas (SOARES et al., 2001).

De maneira geral, as jaboticabeiras são árvores de tamanho médio a grande, alcançando de 3 a 15 m de altura, com copa arredondada e densa folhagem perene. As flores possuem coloração branca e se dispõem ao longo do



tronco e ramos mais velhos da planta, caracterizando a cauliflora. Os frutos são globosos, possuem em torno de 20 mm de diâmetro e coloração roxa-escuro ou negra, quando maduros. A polpa do fruto é branca, pouco ácida, doce e saborosa (MARCHIORI & SOBRAL, 1997; SOBRAL, 2003).

A jabuticaba é um dos frutos nativos mais conhecidos e apreciados no Brasil. Apesar disso, seu cultivo em escala comercial ainda é limitado, dada principalmente a falta de informações e técnicas de manejo apropriadas. Ela pode ser utilizada tanto para o consumo *in natura* como para o processamento em agroindústrias, no preparo de sucos, vinhos, sorvetes, doces, geleias, vinagre e licores (KINUPP et al., 2011). Além disso, os frutos possuem importantes propriedades nutracêuticas, pois são ricos em fibras insolúveis, vitaminas do complexo B e C, sais minerais (ferro, fósforo, potássio e magnésio) e antocianinas presentes na casca (TERCI, 2004; ASCHERI et al., 2006; LIMA et al., 2011), apresentando potencial de utilização na indústria alimentícia, farmacêutica e de cosméticos (DANNER et al., 2011).

A jabuticabeira oriunda de mudas propagadas sexuadamente (via sementes) pode levar de oito a quinze anos para começar a produzir frutos. Plantas adultas apresentam produção altamente variável, de 50 a 200 Kg planta<sup>-1</sup>, sendo esta influenciada por condições ambientais, principalmente disponibilidade de água e temperatura (SOARES et al., 2001). Contudo, são raros os estudos na bibliografia que verificam o efeito da disponibilidade de água sobre a produção de frutos em frutíferas nativas, especialmente com a jabuticabeira.

Neste contexto, o objetivo do trabalho foi verificar a influência de diferentes regimes hídricos sobre a produção, características de frutos e o teor de substâncias de reserva em plantas de jabuticabeira (*Plinia peruviana* (Poir.) Govaerts), em diferentes ciclos de produção.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado em pomar de jabuticabeiras (*P. peruviana*) localizado na zona rural de Porto Alegre - RS (30° 5' 45" S, 51° 9' 14" W e 105 m de altitude) (Apêndice 1), e nas dependências do Departamento de

Horticultura e Silvicultura (DHS) da Faculdade de Agronomia, UFRGS, entre janeiro de 2014 e outubro de 2015. O clima da região, segundo classificação de Köppen, é Cfa, subtropical (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 em 2005, com espaçamento de 4,5m x e 4,5m, a partir de mudas de pé franco. A área utilizada para realização do estudo foi estimada em 1843 m<sup>2</sup>. O sistema de irrigação adotado foi o de gotejamento, utilizando-se duas linhas de fita gotejadora, espaçadas entre si em 0,5 m, em cada tratamento (por fileira de plantas) (Apêndice 2). As fitas apresentavam gotejadores espaçados em 10 cm, sendo a vazão média de cada gotejador de 18,9 mL min<sup>-1</sup>. O sistema de irrigação foi acoplado a *timers* digitais (ECOLÓGICA 400 KIENZLE®) que possibilitaram a irrigação automática.

Foram utilizados quatro tratamentos, com seis repetições por tratamento, sendo cada uma composta por uma planta. Os tratamentos consistiram em diferentes regimes de irrigação: Tratamento 1 – sem irrigação (testemunha); Tratamento 2 – irrigação uma vez por semana; Tratamento 3 – irrigação três vezes por semana; e Tratamento 4 – irrigação diária. Os tratamentos foram ministrados em dois períodos: de janeiro a abril de 2014 e de novembro de 2014 a outubro de 2015, de forma contínua. O primeiro período consistiu em um piloto, onde as doses por irrigação utilizadas nos tratamentos foram de 0 (testemunha); 1,5 (tratamentos 2 e 3) e 3 mm (tratamento 4). No segundo período, as doses foram fixadas em 5 mm para todos os tratamentos, com a exceção do tratamento testemunha.

Para o monitoramento da umidade do solo (Figura 3), em julho de 2015 foram instalados sensores do tipo TDR (Time Domain Reflectometry) Campbell®, a 0,20 m, 0,40 m e 0,60 m de profundidade do solo, nas linhas dos tratamentos 1 (testemunha), 3 (irrigação três vezes por semana) e 4 (irrigação diária) (PRUA, 2016).

Dados de temperatura média do ar, precipitação pluviométrica (Figura 1) e evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>) (Figura 2), calculada pelo método de

Penman-Monteith, foram obtidos através de estação automática instalada no local do experimento, em 18 de dezembro de 2014 (GONÇALVES, 2015; AFONSO, 2016). Para o período anterior à instalação da estação (janeiro a dezembro de 2014) foram utilizados dados do 8º Distrito Meteorológico de Porto Alegre, RS (INMET, 2016), sendo os dados de temperatura e ETo ajustados para a área do experimento, conforme as equações  $y=0,9485x$  e  $y=0,5482x$ , respectivamente.

Foram realizadas pulverizações para o controle químico de plantas daninhas e para a prevenção e controle da ferrugem (*Puccinia psidii* Winter), de alta incidência no pomar. No início e ao longo do estudo foram realizadas correções da fertilidade do solo. Adubação de manutenção foi ministrada após colheitas.

Durante o período de avaliação ocorreram três ciclos de produção: julho/outubro de 2014, abril/junho de 2015 e julho/setembro de 2015, cujas colheitas ocorreram, respectivamente, em outubro de 2014 (ciclo 1), junho (ciclo 2) e setembro de 2015 (ciclo 3). Em cada ciclo as colheitas foram realizadas de forma parcelada, utilizando-se como critério a coloração do epicarpo (casca) dos frutos (negra). Foram cinco datas de colheita no ciclo de produção 1 e três datas nos demais ciclos.

Após as colheitas, os frutos foram acondicionados em bolsas plásticas e encaminhados ao Laboratório de Horticultura do DHS, onde foram realizadas as avaliações. Foram avaliadas as variáveis produtivas: produção de frutos por planta ( $\text{kg planta}^{-1}$ ) (ciclos 1, 2 e 3); número de frutos por planta e massa média dos frutos (g) (ciclos 1 e 3), obtido através da relação entre a produção total por planta e o número de frutos; e produção acumulada de frutos por planta e por volume de copa ( $V_C$ ) ( $V_C = \pi/6 \times h \times D_L \times D_T$ , onde  $h$  representa a altura da copa (m),  $D_L$  o diâmetro longitudinal (m) e  $D_T$  o diâmetro transversal (m)) (ciclos 1, 2 e 3).

Também foram avaliadas características dos frutos: os diâmetros transversal (DT) e longitudinal (DL), com auxílio de paquímetro digital (DIGIMESS®), em 20 frutos planta<sup>-1</sup>; o índice de forma dos frutos, obtido através da razão DT/DL; a cor do epicarpo (casca) dos frutos, realizada através

de espectrofotômetro portátil (Konica Minolta®, modelo CR2500d), em 10 frutos planta<sup>-1</sup>, para determinar os valores de L\*, C\* e h°, que significam luminosidade, saturação e ângulo da cor, respectivamente. Devido à incidência de ferrugem nos frutos, no ciclo 3 não foram realizadas as avaliações de características dos mesmos.

A análise do teor de substâncias de reserva (%) nos ramos foi realizada, conforme adaptação do método Priestley (1965), citado por Souza (1990). Para isso foi coletado, mensalmente, um ramo por planta, com aproximadamente 50 cm de comprimento e 1 cm de diâmetro, na altura mediana da copa (1,5 m).

Os dados foram analisados como medidas repetidas, em delineamento inteiramente casualizado, utilizando Proc Mixed of SAS, versão 9.4 (SAS Institute Inc., Cary, NC, EUA), e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a variável produção por planta (Tabela 1) foi verificada diferença significativa entre os tratamentos e os ciclos de produção, não ocorrendo interação entre os fatores. Entre os tratamentos, o tratamento 4, de irrigação diária, proporcionou maior produção de frutos por planta que os demais, em todos os ciclos. Não foi verificada diferença estatística entre os ciclos de produção na complementação da ANOVA.

Para a variável produção de frutos acumulada por planta (Kg planta<sup>-1</sup>) e por volume de copa (Kg m<sup>-3</sup>) (Tabela 1) o tratamento 4 também mostrou-se superior aos demais, que não diferiram entre si. Resultado divergente foi observado por Koseira Neto (2015), onde a irrigação diária não afetou a produção de frutos de jaboticabeira *P. cauliflora*.

O ano de 2015 foi marcado pela influência do fenômeno El Niño. Na região Sul do país houve chuvas excessivas, tempestades e temperaturas acima das Normais Climatológicas (ALVEZ; SANTOS, 2016). Desta forma, a avaliação da influência dos diferentes regimes hídricos sobre a jaboticabeira pode, em certo grau, ter sido comprometida. Porém, conforme observado na

Figura 3, os diferentes regimes hídricos influenciaram o teor de água armazenado no solo. A irrigação diária proporcionou a manutenção de maior nível de água no solo, em relação aos demais tratamentos (T1 e T3), que, no entanto, apresentaram similaridade quanto ao armazenamento.

Ainda que durante o período de ocorrência do ciclo 1 as plantas não tenham recebido a aplicação dos tratamentos, supõe-se que a irrigação realizada em período anterior (janeiro à abril) influenciou a produção de frutos.

Os valores de produção por planta alcançados foram baixos (até 3,2 Kg planta<sup>-1</sup>). Contudo, deve-se ressaltar que as plantas utilizadas no estudo encontravam-se no início do período produtivo. Na bibliografia não há registros de valores de produção de plantas de jaboticabeira nesta etapa de desenvolvimento, com nove anos de idade. Comparando-se a máxima produção obtida neste estudo com a produção média de uma planta adulta, em plena produção, de 125 Kg (SOARES et al., 2001), esta equivaleria a aproximadamente 3% da produção.

O número de frutos produzidos por planta (Tabela 2) variou de 145 a 675, sendo observada diferença significativamente entre os tratamentos. O tratamento 4, de irrigação diária, foi o que proporcionou o maior número de frutos produzidos, em relação aos demais tratamentos.

O efeito positivo da irrigação diária, apesar do período ser de precipitações acima da média, confirma a hipótese de que a produtividade das jaboticabeiras é influenciada pela disponibilidade hídrica.

Os resultados obtidos são semelhantes aos verificados por Serrano et al. (2007), que avaliaram a produção da goiabeira (*Psidium guajava* L.) 'Paluma' irrigada diariamente por microaspersão, em comparação ao sistema de cultivo em sequeiro, onde observaram que as plantas irrigadas diariamente apresentaram maior produção e número de frutos. Trabalhando com a mesma espécie, cultivar e sistema de irrigação, Simão (2004) testou a aplicação de diferentes volumes de água total por planta (27, 33, 47 e 61 m<sup>3</sup> planta<sup>-1</sup>), verificando que o maior volume de água aplicado foi o que proporcionou o maior número de frutos produzidos por planta.

A massa média dos frutos (Tabela 2) variou de 3,88 a 5,24g, não sendo influenciada pelos tratamentos e ciclos de produção. Valor semelhante, de 3,7g, foi observado por Jesus et al. (2004) em frutos da mesma espécie, cultivada em Jaboticabal, São Paulo. Em plantas cultivadas em Viçosa, Minas Gerais, Pereira et al. (2000) verificaram frutos com peso médio superior, de 6,5g. Em contraste, ao caracterizar frutos de diferentes acessos de *P. peruviana* em Itapejara D'Oeste, Paraná, Danner et al. (2011) observaram valores de massa média dos frutos entre 5,1 e 15,8g, constatando a existência de variabilidade genética. Além desta, a região de cultivo é outra fonte de variação em características de jabuticabas da mesma espécie, em função das diferentes condições climáticas, principalmente temperatura (OLIVEIRA et al., 2003).

O diâmetro transversal e longitudinal dos frutos (Tabela 3) variou de 19,64 a 24,38 mm e de 19,57 a 24,30 mm, respectivamente. Foram observadas diferenças significativas entre os ciclos de produção e interação entre os tratamentos e ciclos. Frutos do ciclo jul-out/14 apresentaram menor diâmetro transversal e longitudinal, em relação aos do ciclo abr-jun/15. No ciclo de jul-out/14, o tratamento 2, de irrigação uma vez por semana, apresentou frutos com diâmetro transversal e longitudinal significativamente menor que os do tratamento 4, de irrigação diária. Enquanto isto, no ciclo de abr-jun/15 não houve diferença entre os tratamentos. Estes resultados estão de acordo com os obtidos por Simão (2004) para a cultura da goiabeira, onde o volume de água aplicado por planta não influenciou o diâmetro dos frutos. Valores de diâmetro transversal próximos aos obtidos também foram verificados por Danner et al. (2011), de 20,95 a 30,3. Já, Jesus et al. (2004) observaram valores inferiores de diâmetros transversal e longitudinal, 15,7 e 16 mm, respectivamente.

O índice de forma dos frutos (Tabela 3) variou de 0,99 a 1,02, não sendo verificado efeito dos tratamentos e ciclos de produção. Tais valores de índice, próximos de 1, indicam frutos com formato esférico, o que está de acordo com o observado por outros autores (SOARES et al., 2001; JESUS et al., 2004).

Na avaliação da cor dos frutos, os valores de luminosidade ( $L^*$ ) (Tabela 4) variaram de 27,7 a 30,06, indicando uma baixa luminosidade da cor, sendo esta

mais próxima ao preto. Foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos e a interação destes com os ciclos de produção. O tratamento 3 apresentou frutos com valor de  $L^*$  superior aos dos demais tratamentos no ciclo abr-jun/15, sendo este significativamente maior que o obtido no ciclo jul-out/14. No tratamento 2, pelo contrário, os frutos do ciclo abr-jun/15 apresentaram maior valor de luminosidade.

Para a saturação da cor ( $C^*$ ) (Tabela 4) os valores variaram de 5,45 a 9,14, o que indica uma baixa pureza e intensidade da cor, com predomínio da cor cinza. Para  $C^*$  não foram verificados efeitos dos tratamentos em ambos os ciclos. Contudo, os frutos do ciclo abr-jun/15 apresentaram valor de  $C^*$  superior aos do ciclo jul-out/14, com exceção do tratamento 2, com frequência de irrigação uma vez por semana, onde não houve diferença entre os ciclos.

Os valores de ângulo da cor ( $h^\circ$ ) (Tabela 4) variaram de 22,07 a 26,78, indicando frutos com tonalidade próxima ao vermelho ( $0^\circ$ ). Os valores de  $h^\circ$  não foram influenciados pelos tratamentos e ciclos de produção, mas houve interação entre os fatores. Os valores de luminosidade e ângulo da cor obtidos foram superiores aos observados por Oliveira et al. (2003) em jaboticabas da espécie *Plinia jaboticaba*, que verificaram  $L^*$  de 19,0 a 25,0 e  $h^\circ$  de -0,883 a -0,054. Para *P. peruviana* tais informações são inéditas.

A coloração dos frutos resulta da síntese, acúmulo e degradação de pigmentos durante a maturação dos frutos. No caso das jaboticabas, deve-se à degradação de clorofila e à síntese de antocianinas (BECKER et al., 2015). O processo de síntese dos pigmentos é influenciado por condições ambientais e pelo manejo dos cultivos. A temperatura é um dos principais fatores que afetam a coloração dos frutos, tendo-se que, em geral, o desenvolvimento da cor da casca (acúmulo de antocianinas) é aumentado por temperaturas amenas e inibido por altas temperaturas (KOSHITA, 2015). Possivelmente, isto explique a diferença da saturação da cor ( $C^*$ ) dos frutos entre os ciclos de produção, uma vez que no ciclo de abr-jun/15 a temperatura média durante o período de maturação dos frutos foi de  $14^\circ\text{C}$ , enquanto que no ciclo de jul-out/14 esta foi de  $20^\circ\text{C}$ . Da

mesma forma, o ângulo da cor ( $h^\circ$ ) também pode ter sido afetado em alguns tratamentos.

Além disso, a disponibilidade de água também pode influenciar a coloração dos frutos (OWENS, 2015). Considerando que as antocianinas são pigmentos solúveis em água (CHEN, 2015), a maior disponibilidade de água poderia reduzir sua concentração na casca dos frutos, causando um efeito de diluição. Tal efeito já foi demonstrado em bagas de uva (*Vitis vinifera*) (ESTEBAN et al., 2001; CASTELLARIN et al., 2007; OLLÉ et al., 2011). Neste estudo, este efeito não foi observado.

Os teores de reservas de carboidratos (Figura 4) variaram de 18,43 a 28,68%, sem efeito significativo dos tratamentos. No entanto, foi verificado efeito da época de coleta dos ramos e interação entre os tratamentos e épocas. Dentre as épocas de coleta, os meses de agosto e setembro de 2015 apresentaram os menores teores de substâncias de reservas no ramos, período este que coincidiu com o final da floração e período de crescimento dos frutos. De acordo com Fenner (1985), a alocação de recursos energéticos, seja de tecidos armazenadores ou provenientes diretamente do processo fotossintético, é mobilizada para a produção de frutos e, principalmente, das sementes.

Em fevereiro de 2015, o tratamento testemunha apresentou teor de reservas significativamente menor que os tratamentos 2 e 4, não diferenciando significativamente do tratamento 3. Possivelmente, a maior temperatura do ar e a baixa disponibilidade de água, devido à baixa precipitação pluvial neste período, tenham ocasionado um aumento no consumo de reservas pelas plantas e, conseqüentemente, reduzido o armazenamento de carboidratos. Após este período, percebe-se que as plantas voltaram a incrementar o teor de reservas, até que, em novembro, novamente, o tratamento testemunha apresentou menor acúmulo de reservas.

Em outubro de 2014 não ocorreu variação significativa no conteúdo de carboidratos nas plantas dos diferentes tratamentos, provavelmente, por se tratarem de plantas em início de produção. Em junho de 2015, o comportamento foi semelhante, neste caso, devido à pequena carga de frutos. Na colheita de



setembro de 2015 ocorreu uma redução nos conteúdos de carboidratos nas plantas de todos os tratamentos, porém, as plantas testemunhas recuperaram estes teores antes que aquelas submetidas a irrigações diárias. Explica-se, provavelmente, pela menor carga de frutos nas plantas testemunhas, influenciado pela relação fonte  $\times$  dreno.

## CONCLUSÕES

O regime de irrigação diária proporciona maior produção de jabuticabas por planta, sem alterar suas características e o teor de substâncias de reservas nos ramos.

## REFERÊNCIAS

AFONSO, A. K. Avaliação de um mesoclima da zona rural de Porto Alegre, em comparação à sede do município. In: **Salão UFRGS 2016: SIC - XXVIII SALÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFRGS**, Porto Alegre, 2016.

ALVES, M. E. B.; SANTOS, H. P. **Histórico Climático de 2015 e a safra vitícola 2015/16 no Rio Grande do Sul**. 2016. Embrapa Uva e Vinho. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/9332119/artigo-historico-climatico-de-2015-e-a-safra-viticola-201516-no-rio-grande-do-sul>>. Acesso em: 20 dez. 2016.

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

BECKER, F. S.; VILAS BOAS, A. C.; SALES, A.; TAVARES, L. S.; SIQUEIRA, H. H.; VILAS BOAS, E. V. B. Characterization of ‘Sabará’ Jabuticabas at different maturation stages. **Acta Scientiarum Agronomy**, [s.l.], v. 37, n. 4, p.457-462, 2015.

CASTELLARIN, S. D.; PFEIFER, A.; SIVILOTTI, P.; DEGAN, M. PETERLUNGER, E.; GASPERO, G. Transcriptional regulation of anthocyanin biosynthesis in ripening fruits of grapevine under seasonal water deficit. **Plant, Cell & Environment**, [s.l.], v. 30, n. 11, p.1381-1399, 2007.

CEASA-MG (CENTRAIS DE ABASTECIMENTO MINAS GERAIS). **Informações de mercado**. Disponível em: <<http://www.ceasaminas.com.br/>>. Acesso em: 28 dez. 2016.

CHEN, C. Overview of Plant Pigments. **Pigments in Fruits and Vegetables**, [s.l.], p.1-7, 2015.

DANNER, M. A.; CITADIN, I.; SASSO, S. A. Z.; SACHET, M. R.; MAZARO, S. M. Germplasm characterization of three jaboticaba tree species. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 3, p.839-847, 2011.

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

ESTEBAN, M. A.; VILLANUEVA, M. J; LISSARRAGUE, J. R. Effect of irrigation on changes in the anthocyanin composition of the skin of cv Tempranillo (*Vitis vinifera* L) grape berries during ripening. **Journal of The Science of Food and Agriculture**, [s.l.], v. 81, n. 4, p.409-420, 2001.

FENNER, M. **Seed ecology**. Chapman and Hall: London. 1985. 131 p.

GONÇALVES, M. F. Caracterização do mesoclima de um pomar de jaboticabas para elaboração da evapotranspiração de referência e suporte ao experimento de microclima. In: **SALÃO UFRGS 2015: SIC - XXVII SALÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFRGS**, Porto Alegre, 2015.

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.

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

JESUS, N.; MARTINS, A. B. G.; ALMEIDA, E. J.; LEITE, J. B. V.; GANGA, R. M. D.; SCALOPPI JUNIOR, E. J.; ANDRADE, R. A.; MOREIRA, R. F. C. Caracterização de quatro grupos de jaboticabeira, nas condições de Jaboticabal-SP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 3, p. 482-485, 2004.

KINUPP, V. F.; LISBÔA, G.; BARROS, I. B. I. *Plinia peruviana*- Jaboticaba. In: **Espécies Nativas da Flora Brasileira de Valor Econômico Atual ou Potencial: Plantas para o Futuro - Região Sul**. CORADIN, L.; SIMINSKI, A.; REIS, A. – Brasília: MMA, 2011. p. 198-204. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf2008\\_dcbio/\\_ebooks/regiao\\_sul/Regiao\\_Sul.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf2008_dcbio/_ebooks/regiao_sul/Regiao_Sul.pdf)>. Acesso em: 10 dez. 2016.

KOSERA NETO, C. **INDUÇÃO FLORAL E VIGOR DA JABUTICABEIRA COM APLICAÇÃO DE BIOREGULADORES E IRRIGAÇÃO**. 2015. 107 f.

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2015.

KOSHITA, Y. Effect of Temperature on Fruit Color Development. **Abiotic Stress Biology in Horticultural Plants**, [s.l.], p.47-58, 2014.

LIMA, A. J. B.; CORRÊA, A. D.; DANTAS-BARROS, A. M.; NELSON, D. L.; AMORIN, A. C. L. Sugars, organic acids, minerals and lipids in jaboticaba. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 2, p.540-550, 2011.

MARCHIORI, J. N. C.; SOBRAL, M. **Dendrologia das angiospermas: Myrtales**. Santa Maria: UFSM, 1997. 304 p.

OLIVEIRA, A. L.; BRUNINI, M. A.; SALADINI, A. R.; BAZZO, F. R. Caracterização tecnológica de jaboticabas 'Sabará' provenientes de diferentes regiões de cultivo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 3, p.397-400, 2003.

OLLÉ, D.; GUIRAUD, J. L.; SOUQUET, J. M.; TERRIER, N.; AGEORGES, A.; CHEYNIER, V.; VERRIES, C. Effect of pre- and post-veraison water deficit on proanthocyanidin and anthocyanin accumulation during Shiraz berry development. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, [s.l.], v. 17, n. 1, p.90-100, 2011.

OWENS, C. L. Pigments in Grape. **Pigments in Fruits and Vegetables**, [s.l.], p.189-204, 2015.

PEREIRA, M. C. T.; SALOMÃO, L. C. C.; MOTA, W. F.; VIEIRA, G. Atributos físicos e químicos de frutos de oito clones de jaboticabeiras. **Revista Brasileiras de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 22, n. 3, p. 16 - 21, 2000.

PRIESTLEY, G. A. New method for the estimation of the resources of apple trees. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 16, p. 717 – 721, 1965.

PRUA, C. K. Microclima de um pomar de jaboticabeiras com diferentes níveis de irrigação, na zona rural de Porto Alegre, RS. In: **SALÃO UFRGS 2015: SIC - XXVII SALÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFRGS**, Porto Alegre, 2015.

SALLA, V. P.; DANNER, M. A.; CITADIN, I.; SASSO, S. A. Z.; DONAZZOLO, J.; GIL, B. B. Análise de trilha em caracteres de frutos de jaboticabeira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, [s.l.], v. 50, n. 3, p.218-223, 2015.

SERRANO, L. A. L.; MARINHO, C. S.; RONCHI, C. P.; LIMA, I. M.; MARTINS, M. V. V.; TARDIN, F. D. Fenologia da goiabeira 'Paluma' sob diferentes sistemas de cultivos, épocas e intensidades de poda de frutificação. **Bragantia**, [s.l.], v. 67, n. 3, p.701-712, 2008.

SIMÃO, F. R. **Estudos de diferentes estratégias de manejo de irrigação em cinco importantes fruteiras na região norte de Minas Gerais**. 2004, 77 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2004.

SOARES, N. B.; POMMER, C. V.; SARMENTO, B. M. M.; RIBEIRO, I. J. A.; ARAÚJO, A. P.; JUNG-MENDAÇOLLI, S.; PEREIRA, R. A. **Jaboticaba: Instruções de cultivo**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2001. 33 p.

SOBRAL, M. **A família Myrtaceae no Rio Grande do Sul**. São Leopoldo: Editora Unisinos, 2003. 215 p.

SOUZA, P. V. D. **Efeito de concentração de etefon e pressões de pulverização foliar no raleio de frutinhos de tangerineiras (*Citrus deliciosa* Tenore) cv. Montenegrina**. 1990. 139 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1990.

TERCI, D. B. L. **Aplicações analíticas e didáticas de antocianinas extraídas de frutas**. 2004. 224 f. Tese (Doutorado em Química) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.

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.

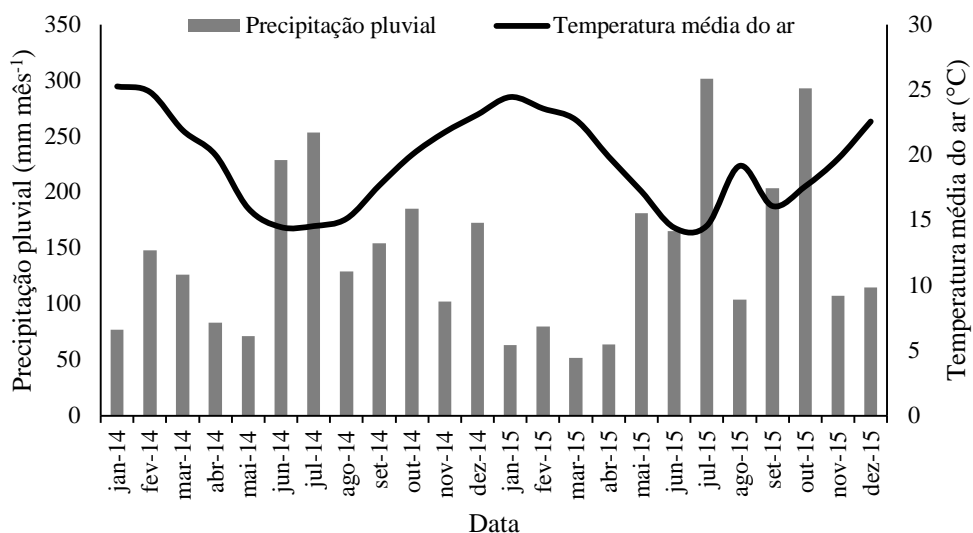


FIGURA 1. Dados de temperatura média do ar (°C) e precipitação pluvial (mm mês<sup>-1</sup>), no período de janeiro de 2014 a dezembro de 2015. Porto Alegre, 2017. Fonte: GONÇALVES, 2015; AFONSO, 2016; INMET, 2016.

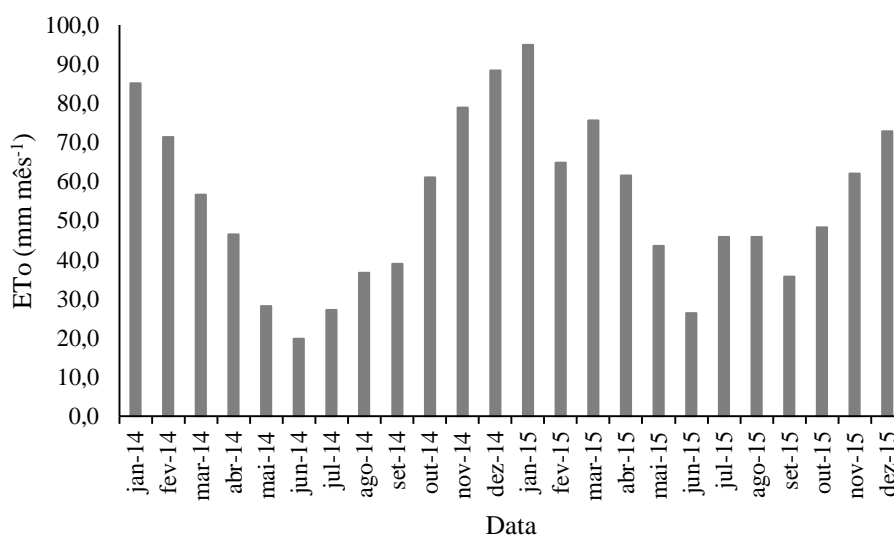


FIGURA 2. Dados de evapotranspiração de referência- ETo (mm mês<sup>-1</sup>), calculados pelo método Penman-Monteith, no período de janeiro de 2014 a dezembro de 2015. Porto Alegre, 2017. Fonte: GONÇALVES, 2015; AFONSO, 2016; INMET, 2016.

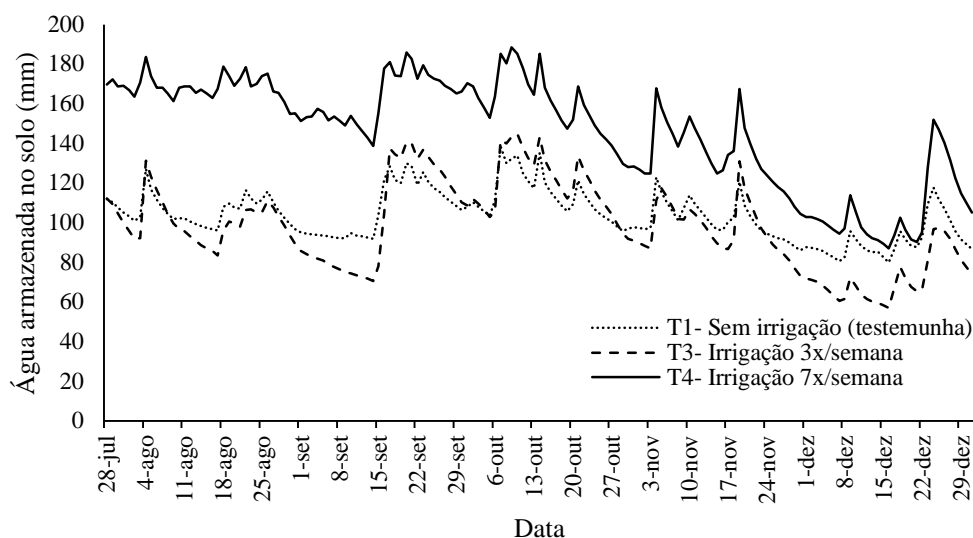


FIGURA 3. Dados de água armazenada no solo (mm) em pomar de jabuticabeiras (*Plinia peruviana*) submetidas a diferentes regimes de irrigação, entre 28 de julho e 29 de dezembro de 2015. Porto Alegre, 2017. Fonte: PRUA, 2015.

TABELA 1. Produção de frutos por planta em cada ciclo e acumulada por planta ( $\text{Kg planta}^{-1}$ ) e por volume de copa ( $\text{Kg m}^{-3}$ ) em jabuticabeiras (*Plinia peruviana*) submetidas a diferentes regimes hídricos, sob as condições de cultivo da Região Metropolitana de Porto Alegre, RS. Porto Alegre, 2017.

TRATAMENTOS	PRODUÇÃO PLANTA <sup>-1</sup>			PRODUÇÃO ACUMULADA	
	Kg			$\text{Kg planta}^{-1}$	$\text{Kg m}^{-3}$
	jul-out/14	abr-jun/15	jul-set/15		
T1 - Testemunha	1,32 Ba <sup>1</sup>	0,74 Ba	0,65 Ba	2,71 B	0,1 B
T2 - Irrigação 1x semana <sup>-1</sup>	0,72 Ba	0,47 Ba	0,75 Ba	1,94 B	0,07 B
T3 - Irrigação 3x semana <sup>-1</sup>	1,21 Ba	0,35 Ba	1,72 Ba	3,28 B	0,1 B
T4 - Irrigação 7x semana <sup>-1</sup>	3,20 Aa	1,80 Aa	3,13 Aa	8,12 A	0,34 A

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

TABELA 2. Número e massa média (g) de frutos em jabuticabeiras (*Plinia peruviana*) submetidas a diferentes regimes hídricos, sob as condições de cultivo da Região Metropolitana de Porto Alegre, RS. Porto Alegre, 2017.

TRATAMENTOS	N° FRUTOS PLANTA <sup>-1</sup>		MASSA MÉDIA FRUTOS (g)	
	jul-out/14	jul-set/15	jul-out/14	jul-set/15
T1 - Testemunha	232 Ba <sup>1</sup>	181 Ba	4,9 ns <sup>2</sup>	3,93 ns
T2 - Irrigação 1x semana <sup>-1</sup>	145 Ba	148 Ba	5,06	5,24
T3 - Irrigação 3x semana <sup>-1</sup>	255 Ba	332 Ba	4,69	5,12
T4 - Irrigação 7x semana <sup>-1</sup>	671 Aa	675 Aa	4,91	4,88

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade; <sup>2</sup>ns: não significativo.

TABELA 3. Diâmetro transversal (DT) e longitudinal (DL) e índice de forma (razão DT/DL) de frutos de jabuticabeiras (*Plinia peruviana*) submetidas a diferentes regimes hídricos, sob as condições de cultivo da Região Metropolitana de Porto Alegre, RS. Porto Alegre, 2017.

TRATAMENTOS	DT (mm)		DL (mm)		ÍNDICE DE FORMA	
	jul-out/14	abr-jun/15	jul-out/14	abr-jun/15	jul-out/14	abr-jun/15
T1 - Testemunha	20,81 ABb <sup>1</sup>	23,4 Aa	20,49 ABb	23,41 Aa	1,02 ns <sup>2</sup>	1,00 ns
T2 - Irrigação 1x semana <sup>-1</sup>	19,64 Bb	23,9 Aa	19,59 Bb	24,16 Aa	1,00	0,99
T3 - Irrigação 3x semana <sup>-1</sup>	19,97 ABb	24,38 Aa	19,87 ABb	24,3 Aa	1,01	1,00
T4 - Irrigação 7x semana <sup>-1</sup>	21,03 Ab	23,37 Aa	21,05 Ab	23,48 Aa	1,00	1,00

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade; <sup>2</sup>ns: não significativo.

TABELA 4. Valores de luminosidade ( $L^*$ ), saturação ( $C^*$ ) e ângulo da cor ( $h^\circ$ ) em frutos de jabuticabeiras (*Plinia peruviana*) submetidas a diferentes regimes hídricos, sob as condições de cultivo da Região Metropolitana de Porto Alegre, RS. Porto Alegre, 2017.

TRATAMENTOS	$L^*$		$C^*$		$h^\circ$	
	jul-out/14	abr-jun/15	jul-out/14	abr-jun/15	jul-out/14	abr-jun/15
T1 - Testemunha	28,23 Aa <sup>1</sup>	28,63 Ba	5,45 Ab	8,27 Aa	26,59 ABa	23,70 Ab
T2 - Irrigação 1x semana <sup>-1</sup>	28,92 Aa	27,96 Bb	7,28 Aa	7,41 Aa	23,00 BCa	24,14 Aa
T3 - Irrigação 3x semana <sup>-1</sup>	28,43 Ab	30,06 Aa	6,09 Ab	9,14 Aa	22,07 Cb	26,42 Aa
T4 - Irrigação 7x semana <sup>-1</sup>	28,23 Aa	27,7 Ba	5,48 Ab	7,92 Aa	26,78 Aa	23,20 Ab

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

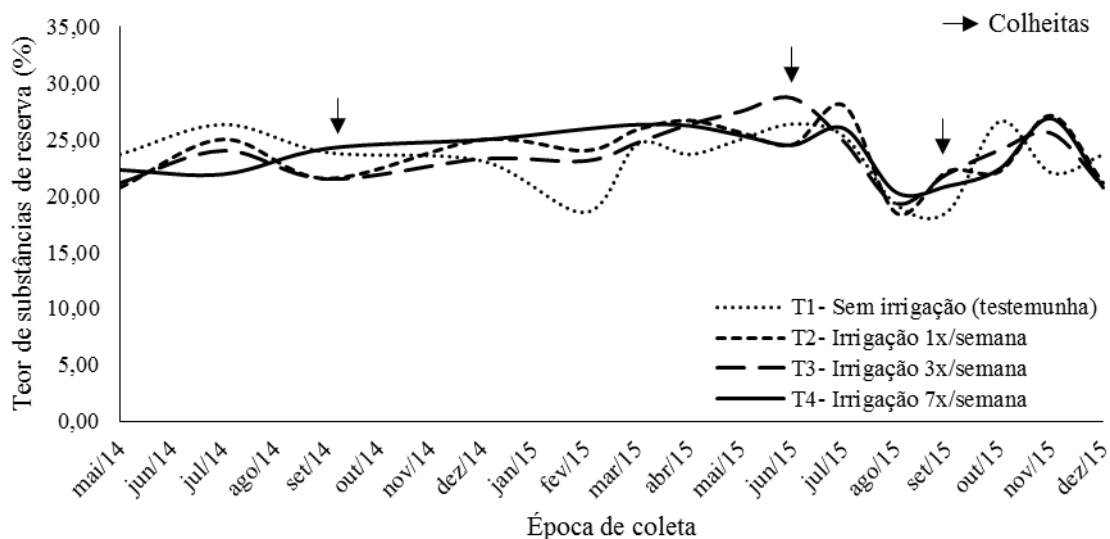


FIGURA 4. Teor de substâncias de reserva (%) em ramos de jabuticabeiras (*Plinia peruviana*) submetidas a diferentes regimes hídricos, sob as condições de cultivo da Região Metropolitana de Porto Alegre, RS, em diferentes épocas de coletas. Legenda: flechas indicam período das colheitas. Porto Alegre, 2017.



## **5 ARTIGO 3**

**Desenvolvimento e maturação de frutos de jabuticabeira (*Plinia peruviana*  
(Poir.) Govaerts) na Região Metropolitana de Porto Alegre, RS, Brasil\***

\* Artigo formatado conforme as normas da revista Pesquisa Agropecuária Tropical.

Desenvolvimento e maturação de frutos de jabuticabeira (*Plinia peruviana* (Poir.)  
Govaerts) na Região Metropolitana de Porto Alegre, RS, Brasil

Resumo - A jabuticabeira (*Plinia* spp.) é uma espécie frutífera mirtácea nativa do Brasil que ainda é pouco estudada, apesar do potencial agrônomo e fitoterápico. Neste contexto, o objetivo deste estudo foi caracterizar parâmetros de crescimento e maturação de jabuticaba (*Plinia peruviana* (Poir.) Govaerts), nas condições de cultivo da Região Metropolitana de Porto Alegre, RS, 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 ( $L^*$ ), saturação ( $C^*$ ) e ângulo da cor ( $h^\circ$ ). 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: Plantas nativas, Myrthaceae, fenologia, características físico-químicas.

Development and maturation in jabuticaba fruit (*Plinia peruviana* (Poir.) Govaerts) in  
Metropolitan Area of Porto Alegre, RS, 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 jaboticaba (*P. peruviana* (Poir.) Govaerts), under the farming conditions of Metropolitan Area of Porto Alegre, RS, Brazil. This work was carried out in an eleven years old orchard, located in the countryside of Porto Alegre, and in the 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\*), saturation (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.

Key-words: Native plants, Myrthaceae, phenology, physical-chemical characteristics.

## INTRODUÇÃO

No Brasil há uma grande diversidade de espécies frutíferas nativas que apresentam potencial de exploração comercial, dentre as quais a jaboticabeira (*Plinia* spp.), pertencente à família das mirtáceas (Soares et al. 2001; Degenhardt et al. 2007).

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 nutraceuticas, por serem ricos em fibras insolúveis, vitaminas do complexo B e C, sais minerais (ferro, fósforo, potássio e magnésio) e antocianinas (Terci 2004; Ascheri et al. 2006; Lima et al. 2011). Também apresentam potencial para utilização na indústria alimentícia, farmacêutica e de cosméticos (Danner et al. 2011).

No entanto, o cultivo da espécie em escala comercial ainda é limitado, sendo este concentrado, principalmente, nos estados de São Paulo, Minas Gerais e Goiás (Salla et al. 2015). Esta realidade decorre, principalmente, pela carência de informações sobre a espécie e de técnicas de manejo apropriadas ao seu cultivo. Contudo, a comercialização dos frutos nos grandes mercados vem aumentando, sendo registrada sua comercialização nas Centrais de Abastecimento (CEASA) de São Paulo (CEAGESP 2016), Rio Grande do Sul (CEASA-RS 2016) e Minas Gerais, onde no ano de 2016, o volume comercializado foi superior a 81 toneladas, movimentando mais de R\$ 240 mil reais (CEASA-MG 2016).

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), 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. São conhecidos 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.

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.

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 Metropolitana de Porto Alegre, RS.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado em pomar de jabuticabeiras (*P. peruviana*) 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 4,5m x e 4,5m, com mudas de pé franco. Para a realização do estudo foram utilizadas 29 plantas.

O crescimento dos frutos foi avaliado através da medição do diâmetro transversal (mm) da região equatorial dos mesmos. Para isso, 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 ( $\pm 3$  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, 28 dias DAPF, e encontravam-se

completamente verdes (FV), até a maturação (FM), quando estavam visualmente negros. Em cada data de avaliação, foram coletados cerca de três frutos por planta, conforme a disponibilidade de frutos por planta, totalizando quatro repetições compostas por 25 frutos cada, em cada data de avaliação.

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 espectrofotômetro portátil (Konica Minolta®, modelo CR2500d), realizando-se uma leitura por fruto, na sua região equatorial. Foram determinados os valores de  $L^*$ ,  $C^*$  e  $h^\circ$ , que significam, respectivamente, a luminosidade, a saturação e o ângulo da cor, de acordo com o sistema CIE (Commission Internationale de l'Eclairage). Os valores de  $L^*$  e  $C^*$  podem variar de 0 a 100, representando menor ou maior luminosidade (preto/branco) e menor ou maior pureza ou intensidade da cor (0/100), respectivamente. O parâmetro  $h^\circ$  indica a tonalidade da cor, propriamente dita, indicando as tonalidades vermelha ( $0^\circ$ ), amarela ( $90^\circ$ ), verde ( $180^\circ$ ) e azul ( $270^\circ$ ).

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) 0,1N, expressa em percentagem equivalente de ácido cítrico.

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 °Brix. O índice de maturação (ratio) dos frutos foi obtido através da relação SS/AT.

Dados de temperatura média do ar foram obtidos através de estação meteorológica automática instalada na área experimental (Figura 1).

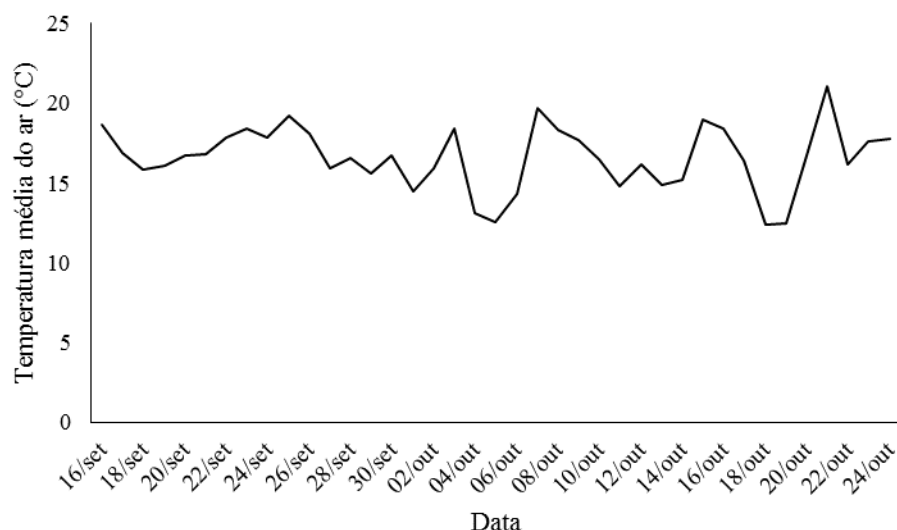


Figura 1. Dados diários de temperatura média do ar na área experimental, no período entre 16 de setembro e 24 de outubro de 2016. Porto Alegre, 2017.

Os dados avaliados foram submetidos à análise de regressão no delineamento inteiramente casualizado, utilizando-se o programa estatístico SIGMAPLOT®. Os resultados encontram-se ilustrados em gráficos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O padrão de crescimento observado dos frutos foi o sigmoide simples, caracterizado pela ocorrência de uma única fase de rápido crescimento. 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).

A caracterização do crescimento de jabuticabas através da medição do diâmetro transversal dos frutos é inédita. No entanto, 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.

O crescimento observado 12 a 20 dias após a plena floração (DAPF) foi lento, aumentando exponencialmente após este período, até 32 DAPF (Figura 2). 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.

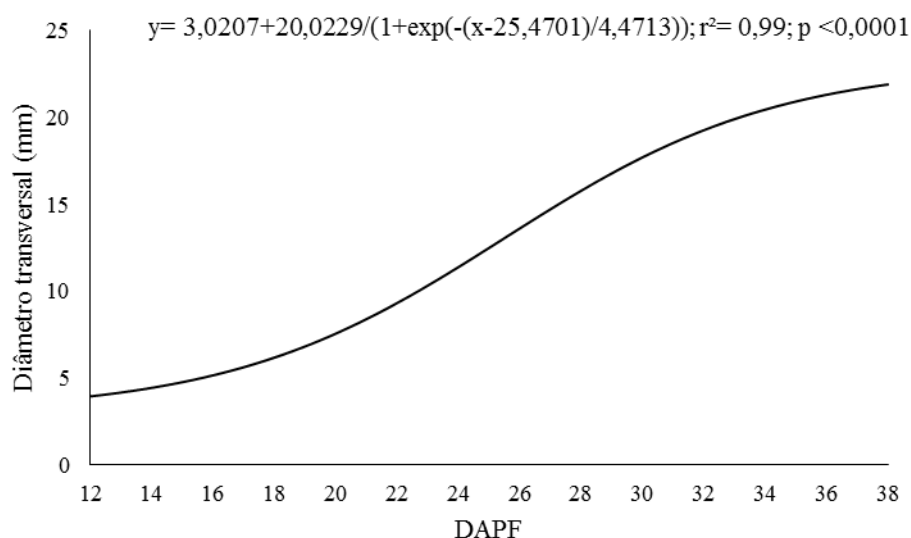


Figura 2. Diâmetro transversal de frutos de jabuticabeira (*Plinia peruviana*) sob as condições de cultivo da Região Metropolitana de Porto Alegre, RS, 12 a 38 dias após a plena floração (DAPF). Porto Alegre, 2017.

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.

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 3) dos frutos verdes (28 DAPF) foi de 2,6, que se manteve estável até 30 DAPF e, após, aumentou consideravelmente até 32 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 jaboticabas 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.

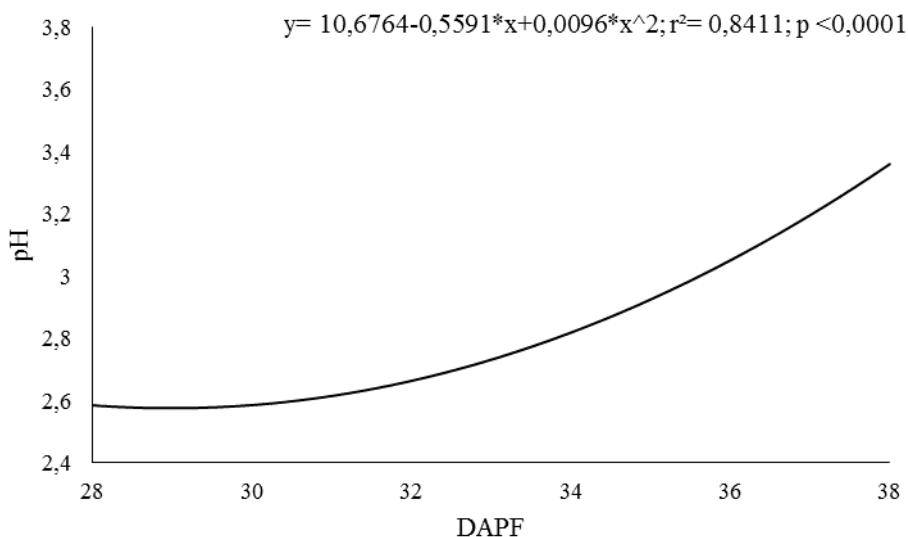


Figura 3. pH da polpa frutos de jabuticabeira (*Plinia peruviana*) sob as condições de cultivo da Região Metropolitana de Porto Alegre, RS, 28 a 38 dias após a plena floração (DAPF). Porto Alegre, 2017.

O comportamento do pH foi consequência dos níveis de acidez titulável (Figura 4). 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 jabuticabeira, que se acentua em função das distintas condições das regiões de cultivo, contribuindo para a formação de ecótipos. Ou seja, jabuticabeiras 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. Segundo Kliewer (1973), 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), manga (*Mangifera indica* L.)

(Medlicott et al. 1986) e morango. Isto se deve, principalmente, à maior taxa respiratória das plantas submetidas a temperaturas elevadas, principalmente durante à noite e, conseqüentemente, maior utilização de ácidos orgânicos no processo de respiração (Wang & Camp 2000).

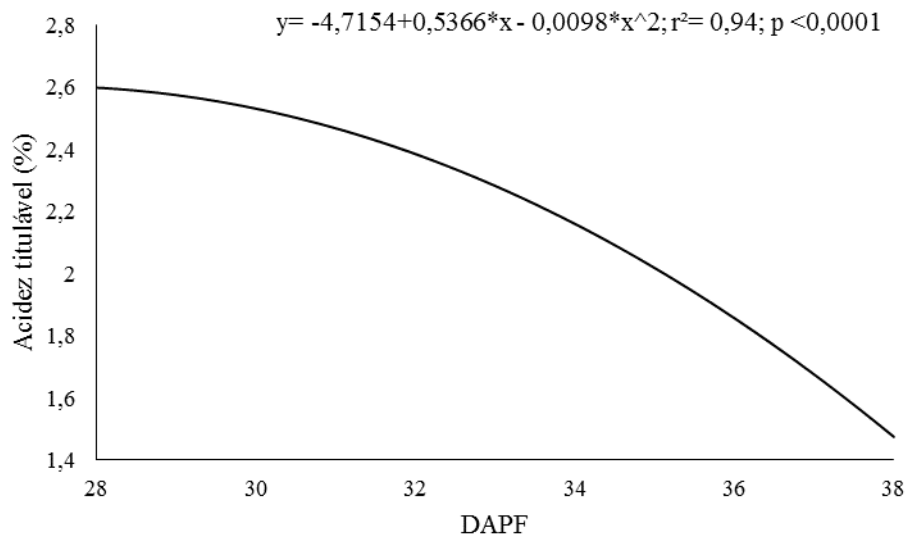


Figura 4. Acidez titulável da polpa frutos de jabuticabeira (*Plinia peruviana*) sob as condições de cultivo da Região Metropolitana de Porto Alegre, RS, 28 a 38 dias após a plena floração (DAPF). Porto Alegre, 2017.

O teor de sólidos solúveis aumentou com o avanço da maturação, com maior taxa de incremento após 32 DAPF (Figura 5). 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.

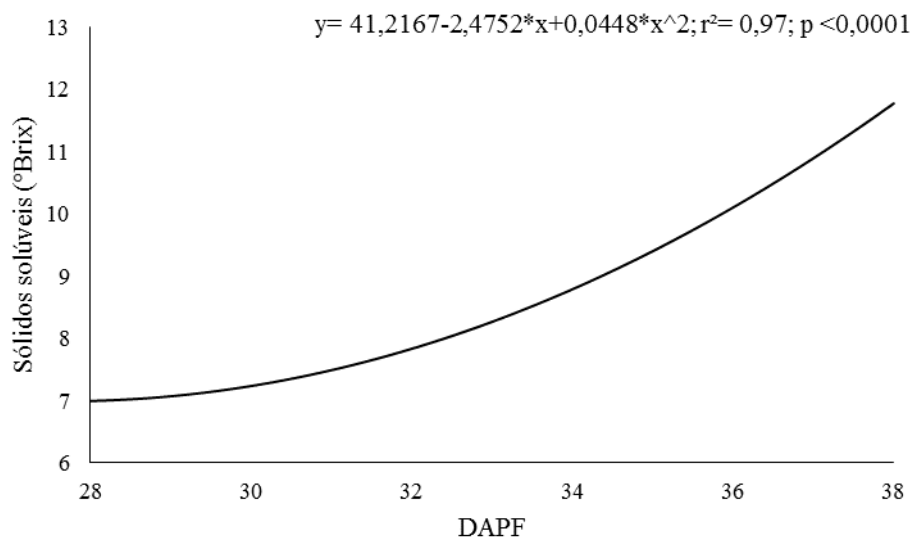


Figura 5. Sólidos solúveis da polpa frutos de jaboticabeira (*Plinia peruviana*) sob as condições de cultivo da Região Metropolitana de Porto Alegre, RS, 28 a 38 dias após a plena floração (DAFP). Porto Alegre, 2017.

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. jaboticaba*.

O índice de maturação (Figura 6) 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).

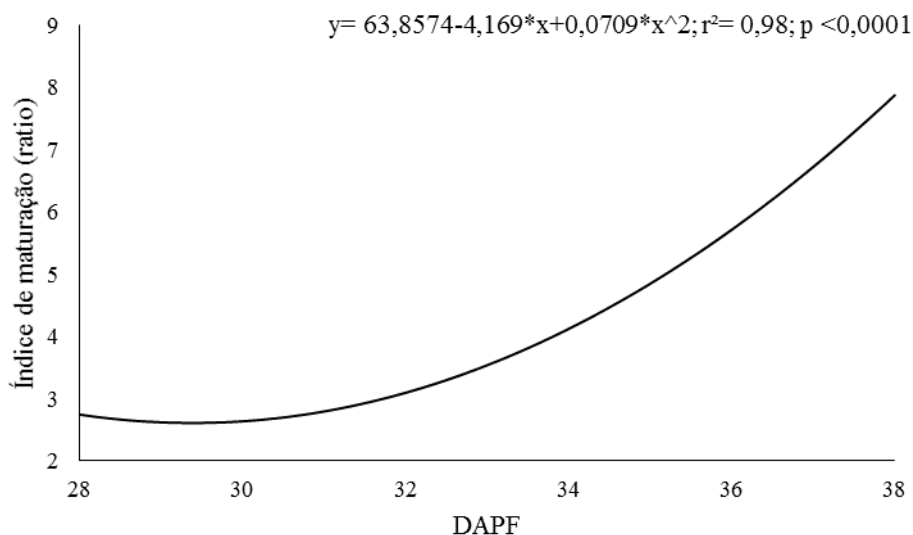


Figura 6. Índice de maturação de frutos de jabuticabeira (*Plinia peruviana*) sob as condições de cultivo da Região Metropolitana de Porto Alegre, RS, 28 a 38 dias após a plena floração (DAPF). Porto Alegre, 2017.

Em relação à coloração dos frutos, a luminosidade (Figura 7) 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.

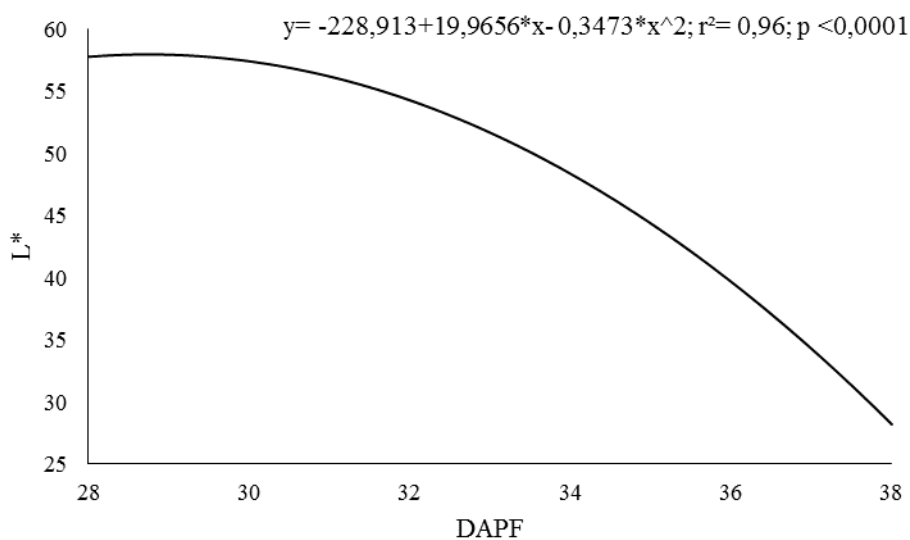


Figura 7. Luminosidade da cor ( $L^*$ ) de frutos de jabuticabeira (*Plinia peruviana*) sob as condições de cultivo da Região Metropolitana de Porto Alegre, RS, 28 a 38 dias após a plena floração (DAPF). Porto Alegre, 2017.

A saturação da cor (Figura 8) 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 tonalidade cinza.

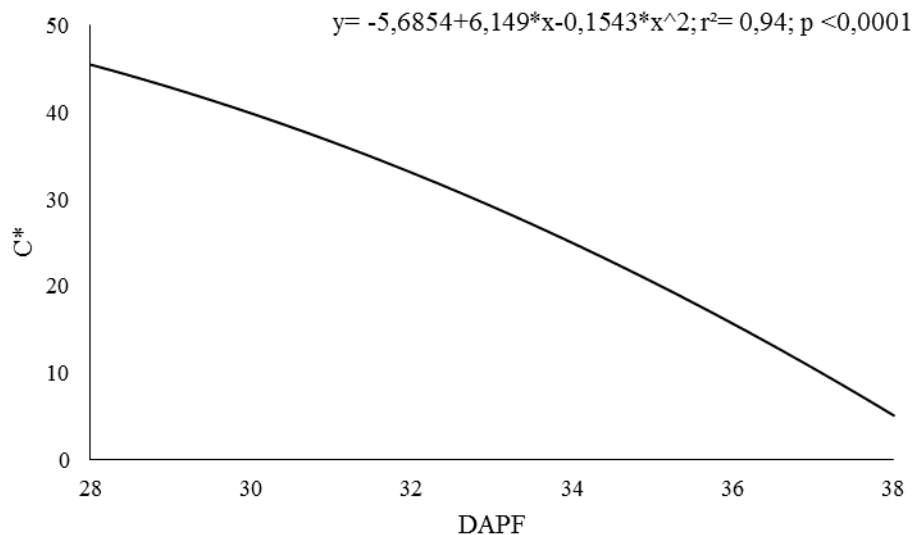


Figura 8. Saturação da cor ( $C^*$ ) de frutos de jabuticabeira (*Plinia peruviana*) sob as condições de cultivo da Região Metropolitana de Porto Alegre, RS, 28 a 38 dias após a plena floração (DAPF). Porto Alegre, 2017.

O ângulo da cor (Figura 9) reduziu fortemente a partir de 32 DAPF, passando de 117 (FV) para 25 (FM), indicando a mudança de coloração dos frutos da cor amarela (valores mais próximos de  $90^\circ$ ) para vermelha (próximos de  $0^\circ$ ). Becker et al. (2015) verificaram comportamento semelhante para os parâmetros de luminosidade e saturação 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.

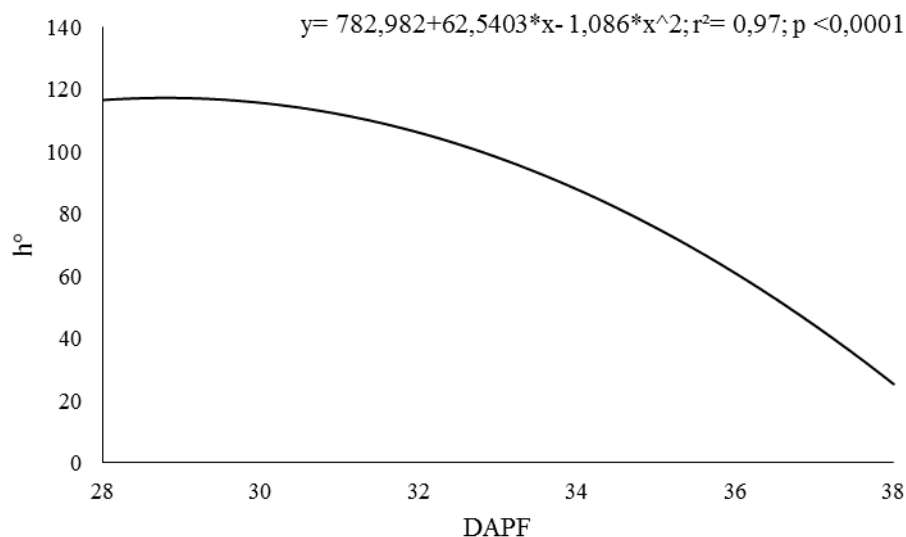


Figura 9. Ângulo da cor ( $h^\circ$ ) de frutos de jabuticabeira (*Plinia peruviana*) sob as condições de cultivo da Região Metropolitana de Porto Alegre, RS, 28 a 38 dias após a plena floração (DAPF). Porto Alegre, 2017.

Segundo os mesmos autores, ao longo do período de alteração da coloração de jabuticabas, 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. Segundo 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 10 ilustra a evolução da cor do epicarpo dos frutos, como consequência da sua luminosidade ( $L^*$ ), saturação ( $C^*$ ) e ângulo ( $h^\circ$ ), 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 10. Padrão de mudança de coloração em frutos de jabuticabeira (*Plinia peruviana*), sob as condições de cultivo da Região Metropolitana de Porto Alegre, RS, ao longo do período de maturação. Legenda: FV (fruto verde); FM (fruto maduro). Porto Alegre, 2017.

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.

## CONCLUSÕES

1. Frutos de jabuticaba (*P. peruviana* (Poir.) Govaerts), cultivadas na Região Metropolitana de Porto Alegre, RS, apresentam curva de crescimento do tipo sigmoide simples.
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.

## REFERÊNCIAS

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



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*, 2011. 151 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Universidad Nacional de Colombia, 2011.

BECKER, F. S.; VILAS BOAS, A. C.; SALES, A.; TAVARES, L. S.; SIQUEIRA, H. H.; VILAS BOAS, E. V. B. Characterization of 'Sabará' Jaboticabas at different maturation stages. *Acta Scientiarum Agronomy*, v. 37, n. 4, p.457-462, 2015.

CEAGESP (COMPANHIA DE ENTREPÓSITOS E ARMAZÉNS GERAIS DE SÃO PAULO). 2016. *Sazonalidade dos produtos comercializados no ETSP*. Disponível em: <[http://www.ceagesp.gov.br/wp-content/uploads/2015/05/produtos\\_epoca.pdf](http://www.ceagesp.gov.br/wp-content/uploads/2015/05/produtos_epoca.pdf)>. Acesso em: 28 dez. 2016.

CEASA- MG (CENTRAIS DE ABASTECIMENTO MINAS GERAIS). *Informações de mercado*. 2016. Disponível em: <<http://www.ceasaminas.com.br/>>. Acesso em: 28 dez. 2016.

CEASA- RS (CENTRAIS DE ABASTECIMENTO RIO GRANDE DO SUL) *Cotação*. 2016. Disponível em: <<http://www.ceasa.rs.gov.br/cotacao.php>>. Acesso em: 28 dez. 2016.

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

DANNER, M. A.; CITADIN, I.; SASSO, S. A. Z.; SACHET, M. R.; MAZARO, S. M. 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)*. Embrapa Clima Temperado. Documento 211. Pelotas, 2007. 22 p.

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

ETIENNE, A.; GÉNARD, M.; LOBIT, P.; MBEGUIÉ, D.; BUGAUD, C. 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 Plant 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.; FUKUCHI-MIZUTANI, M.; FUKUI, Y.; BRUGLIERA, F.; HOLTON, T. A.; KARAN, M.; NAKAMURA, N.; YONEKURA-SAKAKIBARA, K.; TOGAMI, J.; PIGEAIRE, A.; TAO, G.; NEHRA, N. S.; LU, C.; DYSON, B. K.; TSUDA, S.; ASHIKARI, T.; KUSUMI, T.; MASON, J. G.; TANAKA, Y. 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: *Espécies Nativas da Flora Brasileira de Valor Econômico Atual ou Potencial: Plantas para o Futuro - Região Sul*. CORADIN, L.; SIMINSKI, A.; REIS, A. – Brasília: MMA, 2011. p. 198-204. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf2008\\_dcbio/\\_ebooks/regiao\\_sul/Regiao\\_Sul.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf2008_dcbio/_ebooks/regiao_sul/Regiao_Sul.pdf)>. Acesso em: 10 dez. 2016.
- KLIEWER, W. M. Berry composition of *Vitis vinifera* cultivars as influenced by photo-temperatures and nycto-temperatures during maturation. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, v. 98, p. 153–159, 1973.
- 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.
- MEDLICOTT, A. P.; REYNOLDS, S. B.; THOMPSON, A. K. Effects of temperature on the ripening of mango fruit (*Mangifera indica* L. var. tommy atkins). *Journal of The Science of Food and Agriculture*, v. 37, n. 5, p.469-474, 1986.
- OLIVEIRA, A. L.; BRUNINI, M. A.; SALADINI, A. R.; BAZZO, F. R. 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.
- SALLA, V. P.; DANNER, M. A.; CITADIN, I.; SASSO, S. A. Z.; DONAZZOLO, J.; GIL, B. B. Análise de trilha em caracteres de frutos de jabuticabeira. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 50, n. 3, p.218-223, 2015.

SERRANO, L. A. L.; MARINHO, C. S.; RONCHI, C. P.; LIMA, I. M.; MARTINS, M. V. V.; TARDIN, F. D. 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*. 2014. 98 f. Tese (doutorado). Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014.

SOARES, N. B.; POMMER, C. V.; SARMENTO, B. M. M.; RIBEIRO, I. J. A.; ARAÚJO, A. P.; JUNG-MENDAÇOLLI, S.; PEREIRA, R. A. *Jaboticaba: Instruções de cultivo*. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2001. 33 p.

TERCI, D. B. L. *Aplicações analíticas e didáticas de antocianinas extraídas de frutas*. 2004. 224 f. Tese (Doutorado em Química) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.

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*. UTFPR: Dois Vizinhos. 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.

WREGE, 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.

## 6 CONCLUSÕES

1. A disponibilidade de água não influencia a fenologia de jabuticabeira (*Plinia peruviana*). No entanto, o aumento da frequência de irrigação proporciona menor crescimento vegetativo e maior produção de frutos, sem alterar suas características e o teor de substâncias de reservas nos ramos.
2. Frutos de jabuticabeiras cultivadas em Porto Alegre, RS, apresentam curva de crescimento do tipo sigmoide simples.
3. Na maturação dos frutos ocorre aumento do pH, como consequência da redução da acidez titulável; aumento no teor de sólidos solúveis e redução dos parâmetros de análise de cor do epicarpo dos frutos.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com as condições de realização do estudo e as métodos de avaliação empregados, os diferentes regimes hídricos utilizados não influenciaram a fenologia reprodutiva de jabuticabeira (*Plinia peruviana*). Assim, a hipótese de que a disponibilidade de água possui relação com a indução floral nesta espécie não foi confirmada. No entanto, a maior frequência de irrigação promoveu maior produção de frutos, corroborando com o descrito na bibliografia (Mattos, 1983; Donadio, 2000; Soares et al., 2001), sem afetar as características dos frutos.

Conforme observado, as plantas irrigadas diariamente apresentaram menor crescimento vegetativo, o que pode estar relacionado com a maior produção de frutos alcançada pelas mesmas. Tal aspecto se torna interessante ao considerar a possibilidade de redução de porte das plantas, para implantação de pomares comerciais, visando facilitar o manejo e os tratos culturais, principalmente a colheita.

Considerando que o período de realização do estudo foi de excessiva precipitação pluvial, faz-se necessário desenvolver novos trabalhos, com intuito de confirmar os resultados aqui obtidos. Para estes, sugere-se:

- Utilização de unidades experimentais (plantas) uniformes, em plena capacidade produtiva, visando excluir variabilidades devido à idade das plantas;
- Condução em ambiente protegido, onde seja possível avaliar o efeito isolado dos regimes hídricos testados;

- Para a avaliação detalhada da fenologia reprodutiva, reduzir o intervalo entre as avaliações, principalmente durante o período de floração. Devem ser utilizados intervalos de até dois dias, pois, de acordo com Malerbo-Souza et al. (2004), a duração das flores de jaboticabeira é de 48 horas  $\pm$  4,6;
- Para a fenologia e crescimento vegetativo, incluir a avaliação da emissão de brotações laterais;
- Avaliar características qualitativas dos frutos, como o teor de sólidos solúveis e a acidez titulável da polpa, que podem ser alterados em função da maior disponibilidade de água às plantas.

No estudo exploratório de caracterização do desenvolvimento de jaboticabas sob as condições de cultivo de Porto Alegre, RS, foi verificado que o período de crescimento dos frutos é de 38 dias após a plena floração. A maturação dos frutos, ou seja, a mudança de coloração, redução da acidez e aumento de sólidos solúveis, ocorre em um curto espaço de tempo, de apenas 8 dias. Esta informação pode ser importante para o produtor, visando, por exemplo, o planejamento de atividades de manejo, a aplicação de defensivos químicos e a previsão de colheitas.

A realização de estudos com jaboticabeiras (*Plinia* spp.), em âmbito geral, é fundamental para superar as limitações existentes e possibilitar o avanço de sua exploração comercial, e, aliado a isso, a preservação de sua ocorrência natural.

## 7.1 Referências

DONADIO, L.C. Jaboticaba (*Plinia jaboticaba* (Vell.) Kausel). Jaboticabal: FUNEP, 2000. 55p.

MALERBO-SOUZA, D. T.; NOGUEIRA-COUTO, R. H.; TOLEDO, V. A. A. Abelhas visitantes nas flores da jaboticabeira (*Myrciaria cauliflora* Berg.) e produção de frutos. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 26, no. 1, p. 1-4, 2004.

MATTOS, J. R. **Fruteiras nativas do Brasil:** jaboticabeiras. Porto Alegre: Nobel, 1983. 92p.

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

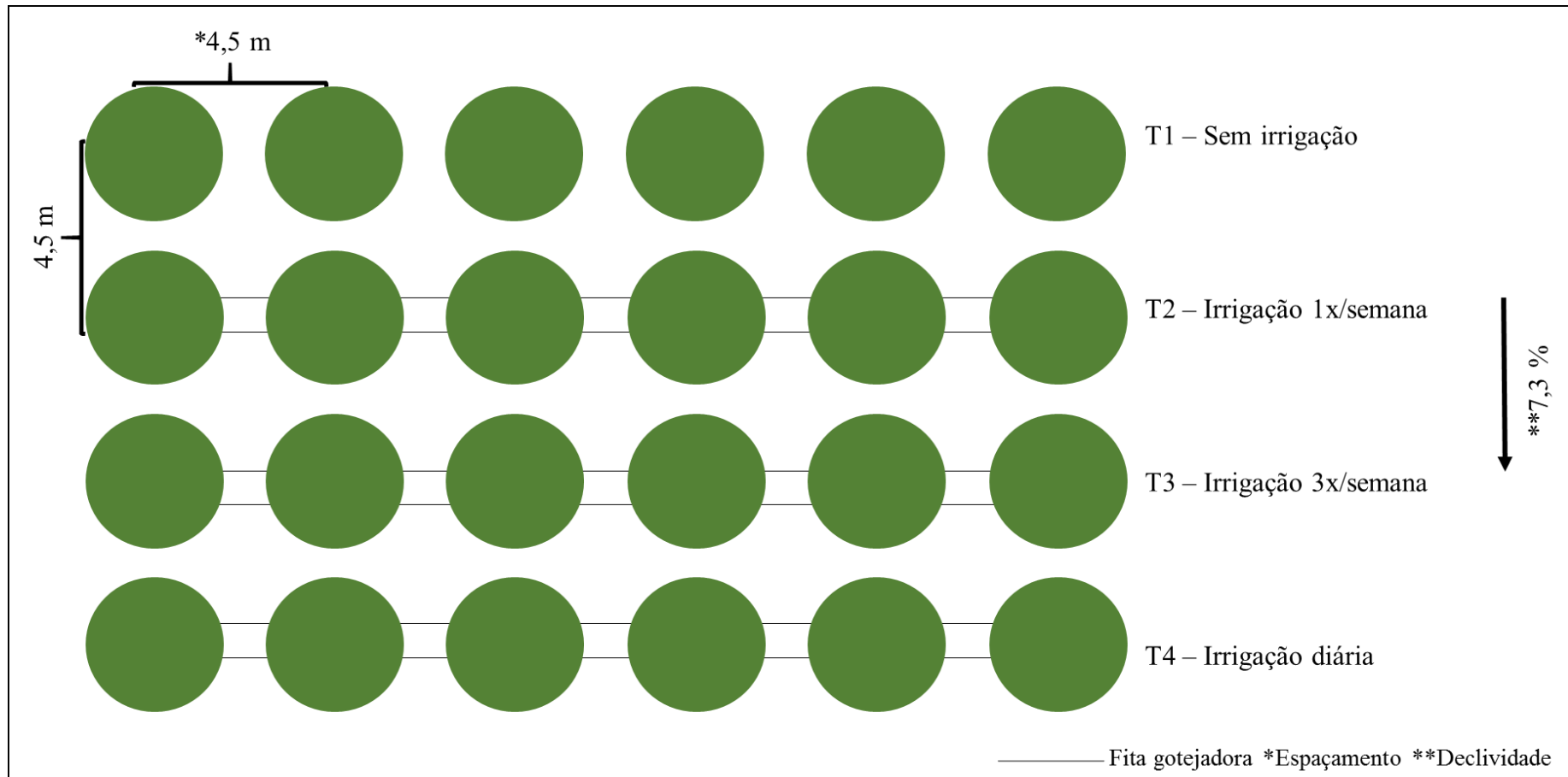
## 8 APÊNDICES

APÊNDICE 1. Imagem de satélite com a localização do pomar onde foram realizados os estudos, em Porto Alegre, RS ( $30^{\circ} 5' 45''$  S,  $51^{\circ} 9' 14''$  W e 105 m de altitude). Fonte: Google Earth, 2017.





APÊNDICE 2. Representação esquemática da área de realização dos estudos, destacando o espaçamento entre plantas e a organização dos tratamentos (utilizados nos Artigos 1 e 2), em função da declividade do terreno.



APÊNDICE 3. Parâmetros utilizados para a caracterização dos diferentes estádios reprodutivos dos frutos de jabuticabeira (*Plinia peruviana*).  
Porto Alegre, 2017.

ESTÁDIO FENOLÓGICO		PARÂMETRO PARA CARACTERIZAÇÃO
A1	Gema reprodutiva	Brotação (surgimento) da gema reprodutiva nos ramos, formação inicial;
A2	Início do inchamento da gema reprodutiva	Aumento do diâmetro transversal da gema reprodutiva;
A3	Gema inchada	Gema reprodutiva inicia a divisão em botões florais (até seis botões por gema);
B1	Botões em estágio inicial:	Botões florais aparentes, coloração branca esverdeada;
B2	Botões próximos a abertura floral	Início da abertura das pétalas, coloração branca;
C1	Início da abertura floral ou antese	Pétalas parcialmente abertas, estames e estigma aparentes;
C2	Floração ou antese	Flores completamente expandidas;
C3 - D1	Queda das pétalas ao inchamento do ovário	Flores com somente sépalas e estigma aparente;
D2	Início do desenvolvimento dos frutos	Frutos com 3-4 mm de diâmetro;
D3	Frutos verdes	Coloração verde; $\pm$ 10 mm de diâmetro;
D4	Frutos vermelhos rajados	Coloração vermelha; $\pm$ 18 mm de diâmetro;
D5	Frutos maduros	Coloração negra intensa; $\pm$ 20 mm de diâmetro.

APÊNDICE 4. Dados semanais de precipitação pluvial, volume de irrigação aplicado e somatório de precipitação pluvial e volume de irrigação em cada tratamento, ao longo do período do experimento. Porto Alegre, 2017.

PERÍODO	PRECIPITAÇÃO	TRATAMENTOS (T) (mm)				TOTAL (P + T) (mm)			
	(P) (mm)	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
01 - 05/1	16,9	0	1,5	3	17,5	16,9	18,4	19,9	34,4
06 - 12/1	34,0	0	1,5	4,5	24,5	34,0	35,5	38,5	58,5
13 - 19/1	13,3	0	1,5	4,5	24,5	13,3	14,8	17,8	37,8
20 - 26/1	7,7	0	1,5	4,5	24,5	7,7	9,2	12,2	32,2
27/1 - 02/2	13,1	0	1,5	4,5	24,5	13,1	14,6	17,6	37,6
03 - 09/2	6,7	0	1,5	4,5	24,5	6,7	8,2	11,2	31,2
10 - 16/2	69,4	0	1,5	4,5	24,5	69,4	70,9	73,9	93,9
17 - 23/2	3,7	0	1,5	4,5	24,5	3,7	5,2	8,2	28,2
24/2 - 02/3	60,0	0	1,5	4,5	24,5	60,0	61,5	64,5	84,5
03 - 09/3	43,6	0	1,5	4,5	24,5	43,6	45,1	48,1	68,1
10 - 16/3	16,4	0	1,5	4,5	24,5	16,4	17,9	20,9	40,9
17 - 23/3	50,9	0	1,5	4,5	24,5	50,9	52,4	55,4	75,4
24 - 30/3	0,0	0	1,5	4,5	24,5	0,0	1,5	4,5	24,5
31/3 - 06/4	29,9	0	1,5	4,5	24,5	29,9	31,4	34,4	54,4
07 - 13/4	66,2	0	0	0	0	66,2	66,2	66,2	66,2
14 - 20/4	2,6	0	0	0	0	2,6	2,6	2,6	2,6
21 - 27/4	0,0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0
28/4 - 04/5	21,1	0	0	0	0	21,1	21,1	21,1	21,1
05 - 11/5	19,7	0	0	0	0	19,7	19,7	19,7	19,7
12 - 18/5	9,0	0	0	0	0	9,0	9,0	9,0	9,0
19 - 25/5	14,5	0	0	0	0	14,5	14,5	14,5	14,5
26/5 - 01/6	22,4	0	0	0	0	22,4	22,4	22,4	22,4
02 - 08/6	34,8	0	0	0	0	34,8	34,8	34,8	34,8
09 - 15/6	69,5	0	0	0	0	69,5	69,5	69,5	69,5
16 - 22/6	1,3	0	0	0	0	1,3	1,3	1,3	1,3
23 - 29/6	82,9	0	0	0	0	82,9	82,9	82,9	82,9
30/6 - 6/7	136,8	0	0	0	0	136,8	136,8	136,8	136,8
07 - 13/7	2,2	0	0	0	0	2,2	2,2	2,2	2,2
14 - 20/7	35,9	0	0	0	0	35,9	35,9	35,9	35,9
21 - 27/7	102,0	0	0	0	0	102,0	102,0	102,0	102,0
28/7 - 03/8	20,1	0	0	0	0	20,1	20,1	20,1	20,1
04 - 10/8	20,5	0	0	0	0	20,5	20,5	20,5	20,5
11 - 17/8	30,0	0	0	0	0	30,0	30,0	30,0	30,0
18 - 24/8	0,2	0	0	0	0	0,2	0,2	0,2	0,2
25 - 31/8	59,2	0	0	0	0	59,2	59,2	59,2	59,2
01 - 07/9	41,7	0	0	0	0	41,7	41,7	41,7	41,7
08 - 14/9	64,8	0	0	0	0	64,8	64,8	64,8	64,8

	15 - 21/9	18,0	0	0	0	0	18,0	18,0	18,0	18,0
	22 - 28/9	22,8	0	0	0	0	22,8	22,8	22,8	22,8
	29/9 - 05/10	14,1	0	0	0	0	14,1	14,1	14,1	14,1
	06 - 12/10	13,2	0	0	0	0	13,2	13,2	13,2	13,2
	13 - 19/10	150,6	0	0	0	0	150,6	150,6	150,6	150,6
	20 - 26/10	3,7	0	0	0	0	3,7	3,7	3,7	3,7
	27/10 - 02/11	14,8	0	0	0	0	14,8	14,8	14,8	14,8
	03 - 09/11	40,9	0	5	5	15	40,9	45,9	45,9	55,9
	10 - 16/11	28,7	0	5	15	35	28,7	33,7	43,7	63,7
	17 - 23/11	5,0	0	5	15	35	5,0	10,0	20,0	40,0
	24 - 30/11	23,1	0	5	15	35	23,1	28,1	38,1	58,1
	01 - 07/12	25,1	0	5	15	35	25,1	30,1	40,1	60,1
	08 - 14/12	50,6	0	5	15	35	50,6	55,6	65,6	85,6
	15 - 21/12	75,1	0	5	15	35	75,1	80,1	90,1	110,1
	22 - 28/12	17,1	0	5	15	35	17,1	22,1	32,1	52,1
	29/12 - 04/1	20,8	0	5	15	35	20,8	25,8	35,8	55,8
	05 - 11/1	40,0	0	5	15	35	40,0	45,0	55,0	75,0
	12 - 18/1	4,6	0	5	15	35	4,6	9,6	19,6	39,6
	19 - 25/1	1,8	0	5	15	35	1,8	6,8	16,8	36,8
	26/1 - 01/2	0,9	0	5	15	35	0,9	5,9	15,9	35,9
	02 - 08/2	1,3	0	5	15	35	1,3	6,3	16,3	36,3
	09 - 15/2	24,8	0	5	15	35	24,8	29,8	39,8	59,8
	16 - 22/2	3,6	0	5	15	35	3,6	8,6	18,6	38,6
	23/2 - 01/3	50,2	0	5	15	35	50,2	55,2	65,2	85,2
	02 - 08/3	30,6	0	5	15	35	30,6	35,6	45,6	65,6
	09 - 15/3	8,1	0	5	15	35	8,1	13,1	23,1	43,1
	16 - 22/3	0,0	0	5	15	35	0,0	5,0	15,0	35,0
	23 - 29/3	0,8	0	5	15	35	0,8	5,8	15,8	35,8
	30/3 - 5/4	22,7	0	5	15	35	22,7	27,7	37,7	57,7
2015	06 - 12/4	3,9	0	5	15	35	3,9	8,9	18,9	38,9
	13 - 19/4	22,8	0	5	15	35	22,8	27,8	37,8	57,8
	20 - 26/4	22,4	0	5	15	35	22,4	27,4	37,4	57,4
	27/4 - 03/5	10,9	0	5	15	35	10,9	15,9	25,9	45,9
	04 - 10/5	8,0	0	5	15	35	8,0	13,0	23,0	43,0
	11 - 17/5	24,4	0	5	15	35	24,4	29,4	39,4	59,4
	18 - 24/5	11,4	0	5	15	35	11,4	16,4	26,4	46,4
	25 - 31/5	130,8	0	5	15	35	130,8	135,8	145,8	165,8
	01 - 07/6	55,4	0	5	15	35	55,4	60,4	70,4	90,4
	08 - 14/6	31,6	0	5	15	35	31,6	36,6	46,6	66,6
	15 - 21/6	57,1	0	5	15	35	57,1	62,1	72,1	92,1
	22 - 28/6	12,7	0	5	15	35	12,7	17,7	27,7	47,7
	29/6 - 5/7	8,6	0	5	15	35	8,6	13,6	23,6	43,6
	06 - 12/7	50,6	0	5	15	35	50,6	55,6	65,6	85,6

13 - 19/7	152,6	0	5	15	35	152,6	157,6	167,6	187,6
20 - 26/7	97,4	0	5	15	35	97,4	102,4	112,4	132,4
27/7 - 02/8	0,4	0	5	15	35	0,4	5,4	15,4	35,4
03 - 09/8	43,6	0	5	15	35	43,6	48,6	58,6	78,6
10 - 16/8	4,9	0	5	15	35	4,9	9,9	19,9	39,9
17 - 23/8	40,6	0	5	15	35	40,6	45,6	55,6	75,6
24 - 30/8	14,4	0	5	15	35	14,4	19,4	29,4	49,4
31/8 - 06/9	3,9	0	5	15	35	3,9	8,9	18,9	38,9
07 - 13/9	9,4	0	5	15	35	9,4	14,4	24,4	44,4
14 - 20/9	105,4	0	5	15	35	105,4	110,4	120,4	140,4
21 - 27/9	85,2	0	5	15	35	85,2	90,2	100,2	120,2
28/9 - 04/10	11,5	0	5	15	35	11,5	16,5	26,5	46,5
05 - 11/10	179,7	0	5	10	20	179,7	184,7	189,7	199,7
12 - 18/10	55,3	0	0	0	0	55,3	55,3	55,3	55,3
19 - 25/10	38,4	0	0	0	0	38,4	38,4	38,4	38,4
26/10 - 01/11	7,9	0	0	0	0	7,9	7,9	7,9	7,9
02 - 08/11	49,2	0	0	0	0	49,2	49,2	49,2	49,2
09 - 15/11	17,0	0	0	0	0	17,0	17,0	17,0	17,0
16 - 22/11	38,7	0	0	0	0	38,7	38,7	38,7	38,7
23 - 29/11	2,2	0	0	0	0	2,2	2,2	2,2	2,2
30/11 - 06/12	7,5	0	0	0	0	7,5	7,5	7,5	7,5
07 - 13/12	24,4	0	0	0	0	24,4	24,4	24,4	24,4
14 - 20/12	25,3	0	0	0	0	25,3	25,3	25,3	25,3
21 - 27/12	55,1	0	0	0	0	55,1	55,1	55,1	55,1
28 - 31/12	2,4	0	0	0	0	2,4	2,4	2,4	2,4

---

Fonte: GONÇALVES 2015; AFONSO 2016; INMET 2016.