



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ  
CAMPUS UNIVERSITÁRIO PROFª CINOBELINA ELVAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS**



**THAMYRES YARA LIMA EVANGELISTA**

**MANEJO DE FIGUEIRA SOB SISTEMA DE PODA  
INTENSIVA NO VALE DO GURGUÉIA - PIAUÍ**

**Bom Jesus-PI**

**2019**

**THAMYRES YARA LIMA EVANGELISTA**

**MANEJO DE FIGUEIRA SOB SISTEMA DE PODA INTENSIVA NO VALE DO  
GURGUÉIA - PIAUÍ**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Piauí, Campus Prof<sup>a</sup> Cinobelina Elvas, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências Agrárias.

Orientador: Dr. Gabriel Barbosa da Silva Júnior

Coorientador: Dr. Gustavo Alves Pereira

**Bom Jesus - PI**

**2019**

FICHA CATALOGRÁFICA  
Universidade Federal do Piauí  
Biblioteca Setorial de Bom Jesus  
Serviço de Processamento Técnico

E92m Evangelista, Thamyres Yara Lima.

Manejo de figueira sob sistema de poda intensiva no Vale do Gurguéia-Piauí. /Thamyres Yara Lima Evangelista-2019.

51 f.

Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Universidade Federal do Piauí, Campus Professora Cinobelina Elvas, Bom Jesus - PI, 2019.

Orientação: Prof. Dr. Gabriel Barbosa da Silva Júnior

1. Figueira-planta. 2. Poda intensiva. 3. Roxo de valinhos.

I. Título

CDD 634

**THAMYRES YARA LIMA EVANGELISTA**

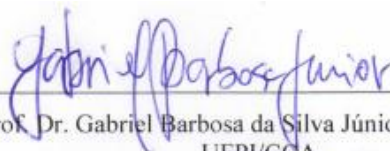
**MANEJO DE FIGUEIRA SOB SISTEMA DE PODA INTENSIVA NO VALE DO  
GURGUÉIA - PIAUÍ**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Piauí, Campus Profª Cinobelina Elvas, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências Agrárias.

**Área de Concentração:** Agronomia

**Aprovada em:** 05/07/2019

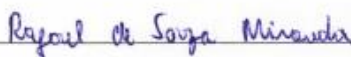
**BANCA EXAMINADORA**



Prof. Dr. Gabriel Barbosa da Silva Júnior (Orientador)  
UFPI/CCA



Prof. Dr. Gustavo Alves Pereira (Coorientador)  
UFPI/CPCE



Prof. Dr. Rafael de Souza Miranda (Examinador Interno)  
UFPI/CPCE



Dr. Eugênio Celso Emérito Araújo (Examinador Externo)  
EMBRAPA Meio Norte

**Bom Jesus - PI**

**2019**

*Aos meus amados filhos,*

*Klaus e Matteo,*

*Dedico*

## **AGRADECIMENTOS**

Ao longo destes 25 anos de vida, muitos foram os obstáculos no percorrer do caminho, contudo, esses últimos dois anos de Pós-graduação, me conferiram a beleza de conhecer pessoas maravilhosas que me ajudaram a superar cada um deles, com seu singelo gesto de amizade e profissionalismo, assim gostaria de registrar os meus mais sinceros agradecimentos.

Início agradecendo a DEUS, por me conferir a oportunidade de participar deste mundo com seus mistérios e desafios, e por colocar na minha vida pessoas tão especiais, que jamais serão esquecidas.

Aos meus amados filhos Klaus e Matteo Evangelista Kreling, por cada sorriso e gesto de carinho, me dando luz nos momentos de insegurança e incertezas.

Ao meu esposo Júlio César Kreling, pela parceria, amor, paciência e incentivo ao longo desta jornada.

À minha família, em especial aos meus queridos avós Justina Lima Evangelista e Francisco Ferreira Evangelista e a minha tia Francisca das Chagas Evangelista, pelo intenso carinho com que me ensinaram a viver, pelo apoio e incentivo à minha formação.

Aos meus amigos, irmãos e parceiros de vida, por toda paciência, apoio e incentivo dado, em especial, Francisco Almir Campelo Monte Júnior, Assussena Carvahó Miranda, Cibele Divino Aguiar, Emanuela Cavalcante Sousa e Odália Caroline Mota Sousa.

Ao Prof. Dr. Gabriel Barbosa da Silva Junior, pela orientação e ensinamentos.

Ao meu Coorientador Prof. Dr. Gustavo Alves Pereira, pela participação e orientação no desenvolvimento deste trabalho, bem como seu apoio, paciência e confiança para o desenvolvimento do mesmo.

Ao grupo de fruticultura, FRUTAGRO, pelo inestimável apoio acadêmico.

Aos discentes Dr. Juliana Joice Pereira Lima, Dr. Rafael de Souza Miranda e Dr. Eugênio Celso Emérito Araújo, por aceitarem o convite de compor a banca de Qualificação e Defesa e por todas as sugestões para melhoria deste trabalho.

Ao Programa de Pós-graduação em Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Piauí - PPGCA/UFPI.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Piauí (FAPEPI), pelo apoio financeiro, concedido por meio de bolsa de mestrado.

À todos, o meu mais sincero agradecimento.

## RESUMO

A figueira, *Ficus carica* (L.) é uma das frutíferas de clima temperado que mais se destaca quando cultivada em regiões de clima tropical. O potencial adaptativo da cultura possibilita a colheita precoce dos frutos, principalmente em função das condições edafoclimáticas e práticas de manejo adotadas, que influenciam diretamente a brotação. No decorrer dos anos, a fruticultura tem passado por diversas modificações quanto as formas de cultivo. Neste sentido, o presente estudo teve por objetivo, avaliar o cultivo da figueira sob sistema de poda intensiva em duas épocas, afim de obter resultados que maximizem o conhecimento adaptativo da cultura. O trabalho foi conduzido na área experimental do Grupo de Estudos em Fruticultura (FRUTAGRO) no Campus Professora Cinobelina Elvas, Universidade Federal do Piauí (CPCE-UFPI), Bom Jesus Piauí, onde foram cultivadas 48 plantas de figueira cultivar 'Roxo de Valinhos'. O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, com 4 repetições compostas por 12 plantas em cada parcela experimental, tendo como tratamento as duas épocas de poda (abril e dezembro de 2018). Foram analisados parâmetros de fenologia, crescimento, desenvolvimento e soma térmica da figueira. A poda intensiva na primeira época (abril), favoreceu a antecipação do ciclo, 118 dias, com acúmulo térmico de 2.215,4 graus-dia, produção de 1,64 kg planta<sup>-1</sup> e produtividade de 5.486,5 kg ha<sup>-1</sup>. Na segunda época de poda (dezembro), a figueira completou seu ciclo aos 120 dias, com acúmulo térmico de 2.361,23 graus-dia, produção de 0,44 kg planta<sup>-1</sup> e produtividade de 1.463,9 kg ha<sup>-1</sup>. Verificou-se relações significativas entre a época de poda e as variáveis climáticas, apresentando resultados promissores para o cultivo da figueira, cultivar 'Roxo de Valinhos', na região semiárida do Piauí.

**Palavras-chave:** Figueira-planta; Poda intensiva; Roxo de valinhos.



## ABSTRACT

*Ficus carica* (L.) is one of the temperate fruit trees that stands out most when grown in tropical regions. The adaptive potential of the crop enables early fruit harvesting, mainly due to the edaphoclimatic conditions and management practices adopted, which directly influence sprouting. Over the years, fruit growing has undergone several changes in the forms of cultivation. In this sense, the present study aimed to evaluate the fig tree cultivation under intensive pruning system in two seasons, in order to obtain results that maximize the adaptive knowledge of the crop. The work was carried out in the experimental area of the Fruit Study Group (FRUTAGRO) at Professor Cinobelina Elvas Campus, Federal University of Piauí (CPCE-UFPI), Bom Jesus Piauí, where were cultivated 48 fig plants cultivar 'Roxo de Valinhos'. The experimental design was a randomized block design with 4 replications composed of 12 plants in each experimental plot, with the treatment of two pruning times (April and December 2018). Parameters of phenology, growth, development and thermal sum of the fig tree were analyzed. Intensive pruning in the first season (April) favored the anticipation of the cycle, 118 days, with thermal accumulation of 2215.4 degree-days, production of 1.64 kg plant<sup>-1</sup> and productivity of 5486.5 kg ha<sup>-1</sup>. In the second pruning season (December), the fig tree completed its cycle at 120 days, with thermal accumulation of 2361.23 degree-days, production of 0.44 kg plant<sup>-1</sup> and productivity of 1463.9 kg ha<sup>-1</sup>. Significant relationships were found between pruning time and climatic variables, showing promising results for the cultivation of fig tree, cultivar 'Roxo de Valinhos', in the semiarid region of Piauí.

**Keywords:** Plant fig; Intensive pruning; 'Roxo de Valinhos'.

## LISTA DE FIGURAS

### CAPÍTULO 1

- Figura 1.** Produção e produtividade dos dez maiores produtores mundiais de figos em 2017..... 28
- Figura 2.** Área colhida, produção e produtividade do Brasil, regiões e principais estados produtores, de 2007 a 2017..... 29
- Figura 3.** Folhas de figueira cultivar ‘Roxo de Valinhos’, em expansão e expandidas..... 31
- Figura 4.** Flores de figueira cultivar ‘Roxo de Valinhos’, distribuição das flores na axila das folhas e corte transversal da flor..... 31
- Figura 5.** Sircônio da figueira cultivar ‘Roxo de Valinhos’, corte horizontal do receptáculo e ostíolo..... 32
- Figura 6.** Sircônio da figueira cultivar ‘Roxo de Valinhos’, corte vertical do fruto, fruto maduro e ostíolo com rachaduras..... 32
- Figura 7.** Seleção dos ramos para formação da arquitetura da planta, poda dos ramos estruturais e desbrota..... 35
- Figura 8.** Poda intensiva de produção e formação dos ramos de produção após a poda..... 36

### CAPÍTULO 2

- Figura 1.** Emissão da brotação após poda de 50 cm, poda intensiva de frutificação e desbrota dos ramos em sistema de vaso aberto..... 44

<b>Figura 2.</b>	Temperatura máxima, média e mínima, precipitação, umidade relativa do ar e radiação, no período de 2018 a 2019 em Bom Jesus, Piauí. ....	47
<b>Figura 3.</b>	Comprimento do caule, diâmetro do caule, número de folhas, número de ramos secundários, número de nós por ramo e número de brotos por ramo de plantas de figueira cultivar 'Roxo de Valinhos', submetidas a duas épocas de cultivo, abril a agosto de 2018 e dezembro/2018 a abril/2019.....	51
<b>Figura 4.</b>	Número de inflorescências e infrutescências por ramo de figueiras após a poda.....	55

## LISTA DE TABELAS

### CAPÍTULO 2

<b>Tabela 1.</b>	Características químicas e físicas do solo na profundidade 0-20 cm.....	44
<b>Tabela 2.</b>	Tempo cronológico do ciclo fenológico da figueira cultivar 'Roxo de Valinhos', em duas épocas de cultivo.....	48
<b>Tabela 3.</b>	Soma térmica em graus-dia do ciclo fenológico da figueira cultivar 'Roxo de Valinhos', em duas épocas de cultivo.....	50
<b>Tabela 4.</b>	Sazonalidade da colheita, produção e produtividade de frutos de figueira cultivar 'Roxo de Valinhos', em duas épocas de cultivo.....	56

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Aw	Megatérmico tropical
CPCE	Campus Professora Cinobelina Elvas
DAP	Dias após a poda
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
FAPEPI	Fundação de Amparo a Pesquisa do Piauí
FRUTAGRO	Grupo de Estudos em Fruticultura
GD	Graus-dia
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
PPGCA	Programa de Pós-graduação em Ciências Agrárias
SIDRA	Sistema IBGE de Recuperação Automática
TB	Temperatura basal máxima
Tb	Temperatura basal mínima
TM	Temperatura máxima diária
Tm	Temperatura mínima diária
UFPI	Universidade Federal do Piauí.

## LISTA DE SÍMBOLOS

°C	Grau Celsius
Al <sup>3+</sup>	Alumínio
Ca <sup>2+</sup>	Cálcio
cmolc.dm <sup>-3</sup>	Centimol por decímetro cúbico
Cm	Centrímetros
Cu <sup>2+</sup>	Cobre
Fe <sup>3+</sup>	Ferro
g.kg <sup>-1</sup>	Gramas por quilo
ha	Hectare
H <sup>+</sup>	Hidrogênio
H <sub>2</sub> O	Água
K <sup>+</sup>	Potássio
KCl	Cloreto de potássio
kg ha <sup>-1</sup>	Quilos por hectare
kg planta <sup>-1</sup>	Quilos por planta
M	Metros
M	Índice de Saturação de Alumínio
Mg <sup>2+</sup>	Magnésio
mg.dm <sup>-3</sup>	Milígrama por decímetro cúbico
MJ m <sup>-2</sup>	Megajoule por metro quadrado
mm	Milímetros
Mn <sup>2+</sup>	Manganês
M.O.	Matéria Orgânica
P	Fosfóro
pH	Potencial Hidrogeniônico
SB	Soma de Bases Trocáveis
T	Capacidade de Troca Catiônica a pH 7.0
ton	Toneladas
V	Índice de Saturação de Bases
Zn <sup>2+</sup>	Zinco
%	Porcentagem

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>26</b>
	<b>GERAL.....</b>	
<b>2</b>	<b>CAPÍTULO 1 - REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>28</b>
<b>2.1</b>	<b>Cultura da figueira.....</b>	<b>28</b>
2.1.1	<i>Origem e importância econômica</i> .....	28
2.1.2	<i>Classificação taxonômica.....</i>	30
2.1.3	<i>Classificação morfológica.....</i>	30
<b>2.2</b>	<b>Ecofisiologia da figueira... ..</b>	<b>33</b>
2.2.1	<i>Temperatura.....</i>	33
2.2.2	<i>Umidade.....</i>	33
2.2.3	<i>Luz.....</i>	34
2.2.4	<i>Necessidades</i> <i>edáficas.....</i>	34
<b>2.3</b>	<b>Manejo da poda da</b> <b>figueira.....</b>	<b>34</b>
2.3.1	<i>Poda de</i> <i>formação.....</i>	34
2.3.2	<i>Poda de frutificação.....</i>	36
<b>2.4</b>	<b>Exigência térmica da figueira.....</b>	<b>36</b>
<b>3</b>	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>38</b>
<b>4</b>	<b>CAPÍTULO 2 - FENOLOGIA, SOMA TÉRMICA E</b> <b>PRODUÇÃO DA FIGUEIRA EM FUNÇÃO DE ÉPOCAS DE</b> <b>PODA NO SEMIÁRIDO</b> <b>PIAUIENSE.....</b>	<b>41</b>

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

A figueira (*Ficus carica* L.) apresenta boas perspectivas econômicas de cultivo, em virtude à sua fácil adaptação edafoclimática, sendo cultivada em diversas regiões do Brasil. Em termos de produção, o Brasil tem apresentado crescimento significativo no mercado mundial de frutas, destacando-se como o nono maior produtor mundial de figos, com 25.883 toneladas (FAO, 2017) em 2.591 hectare, e produtividade média de 10 toneladas por hectare (IBGE, 2017).

Os Estados de São Paulo e Rio Grande do Sul são os maiores produtores nacionais de figo para consumo *in natura*, e para a indústria, respectivamente (IBGE, 2018). No entanto, o cultivo em regiões semiáridas tem se destacado devido à antecipação do ciclo produtivo da cultura, ocasionado pela influência das condições climáticas na duração dos estádios fenológicos (Rodrigues et al., 2012; Celedonio et al., 2013; Silva et al., 2016; 2017).

A introdução da figueira em regiões onde não há tradição de seu cultivo, requer adaptação da cultura, quanto às tecnologias de produção. Neste sentido, práticas de manejo como a poda intensiva, podem promover alterações fisiológicas que auxiliam no crescimento da planta (Hosomi et al., 2015), induzindo-a a uma produtividade rápida, alta e contínua ao longo dos anos (Micheloud et al., 2018).

A adoção do manejo de poda torna-se crescente nos sistemas de cultivo de figueiras, uma vez que os frutos apresentam alta perecibilidade. A antecipação do ciclo possibilita o escalonamento da produção, atendendo a demanda da indústria de figo verde que necessita de matéria-prima o ano todo (Souza et al., 2014). Além disso, a probabilidade de se alcançar melhores preços com o produto vendido na entressafra dos países do hemisfério Norte (novembro a março) torna a poda uma alternativa no cultivo.

A poda deve respeitar as necessidades fisiológicas da planta, devendo ser realizada na época adequada afim de potencializar a produção (Micheloud et al., 2018), facilitar as práticas de manejo e atenuar a ocorrência de problemas fitossanitários como a broca (*Azochis gripusales*) e a ferrugem da figueira (*Cerotelium fici* Cast.) oriunda de materiais contaminados propagados por via vegetativa (Mezzalira et al., 2015).

No Brasil, a cultivar 'Roxo de Valinhos' é a única cultivada comercialmente, particularizada por apresentar elevado valor econômico, rusticidade, alta produtividade, além de boa adaptação às podas intensivas e as diversas condições



climáticas (Rodrigues et al., 2012). Os frutos podem ser consumidos *in natura* ou destinados à indústria, quando verdes, e comercializados na forma de doce em calda, frutos cristalizados, geleias etc. (Caetano et al., 2017).

Em regiões secas e insolaradas a figueira tem demonstrado crescimento vigoroso com a produção de frutos de excelente qualidade (Silva et al., 2016; 2017), sendo estes afetados pelo clima (luz, temperatura e umidade) entre outros fatores ambientais (Gholami et al., 2012). Tal fenômeno favorece o cultivo na mesorregião do sudoeste piauiense, uma vez que esta apresenta clima megatérmico tropical, com estação seca de inverno bem definida (Alvares et al., 2014), precipitações médias de 1.200 mm anuais e temperaturas variando de 26 a 28 °C (INMET, 2019).

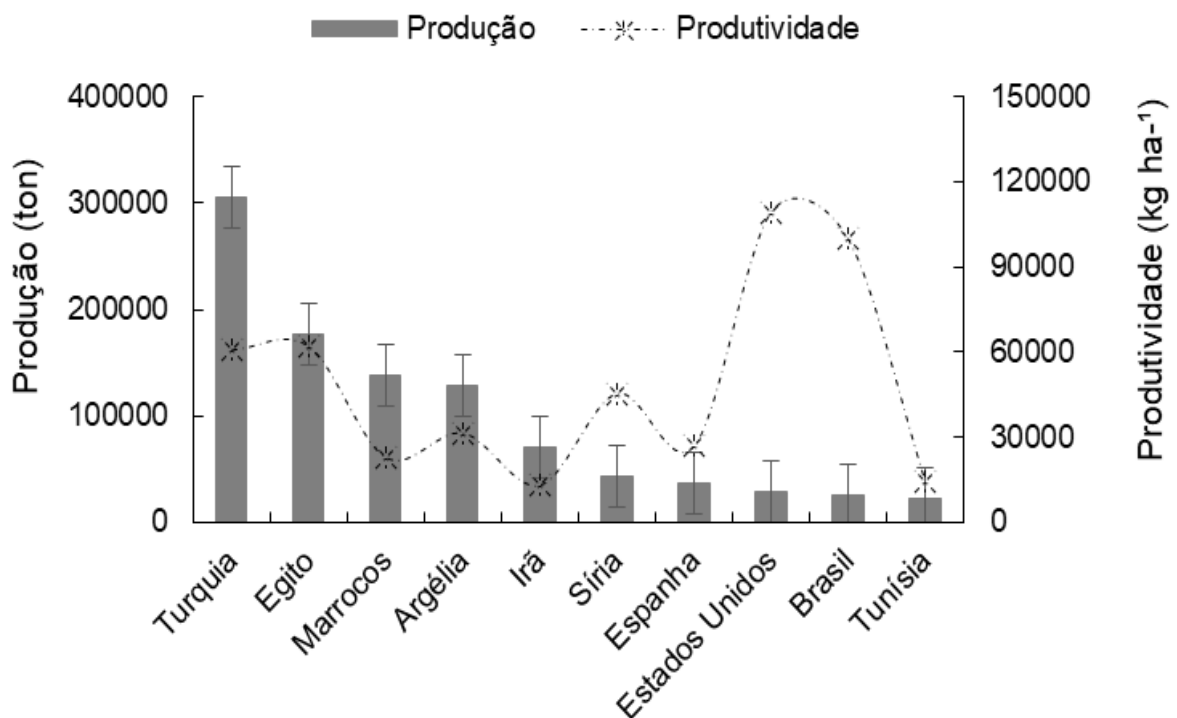
A introdução recente da ficicultura na mesorregião do sudoeste piauiense requer uma pesquisa mais aprofundada, a fim de aperfeiçoar os conhecimentos do cultivo sob sistema de poda intensiva e época de poda, potencializando a produção e distribuição da colheita. Desta forma, estudos voltados para orientar as decisões dos produtores, quanto, a adaptação fenológica, crescimento e soma térmica da figueira, e utilização do manejo de podas, são primordiais para o aumento da produção na região, assim, objetivou-se com esta pesquisa determina tais parâmetros.

## 2. CAPÍTULO 1: REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Cultura da figueira

#### 2.1.1 Origem e importância econômica

A figueira (*Ficus carica* L.) é uma das frutíferas cultivadas mais antigas. Originária da Ásia Ocidental, encontra-se distribuída e cultivada em toda região do Mediterrâneo, destacando-se Turquia, Egito, Marrocos, Argélia, Irã, Síria, Espanha, Estados Unidos, Brasil e Tunísia, como os dez principais produtores (Figura 1) (FAOSTAST, 2017).

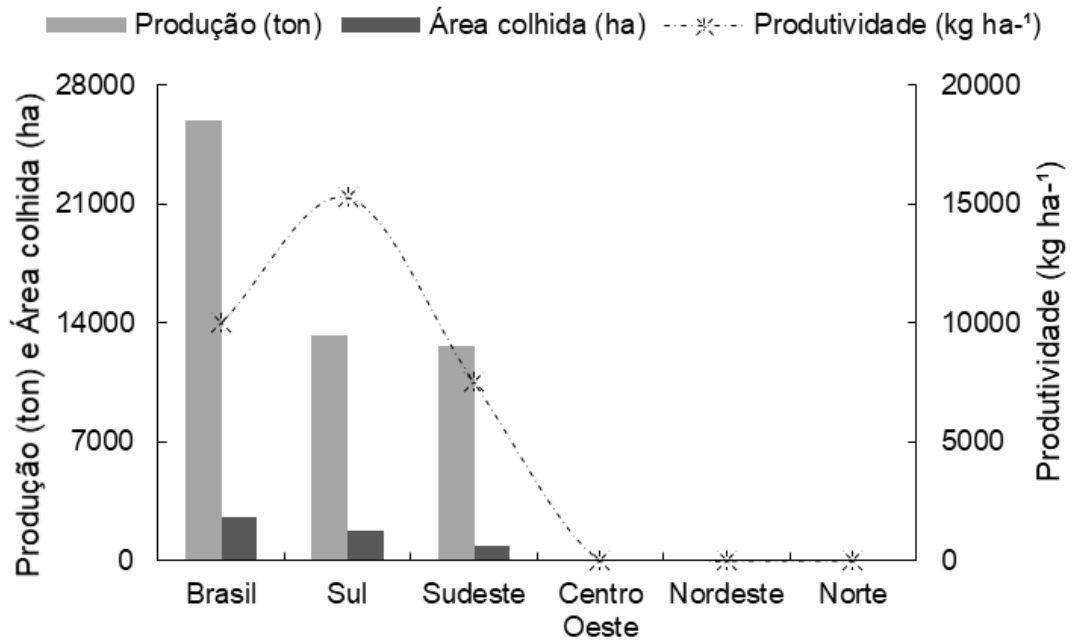


**Figura 1:** Produção e produtividade média dos dez maiores produtores mundiais de figos em 2017. Fonte: FAO, 2017.

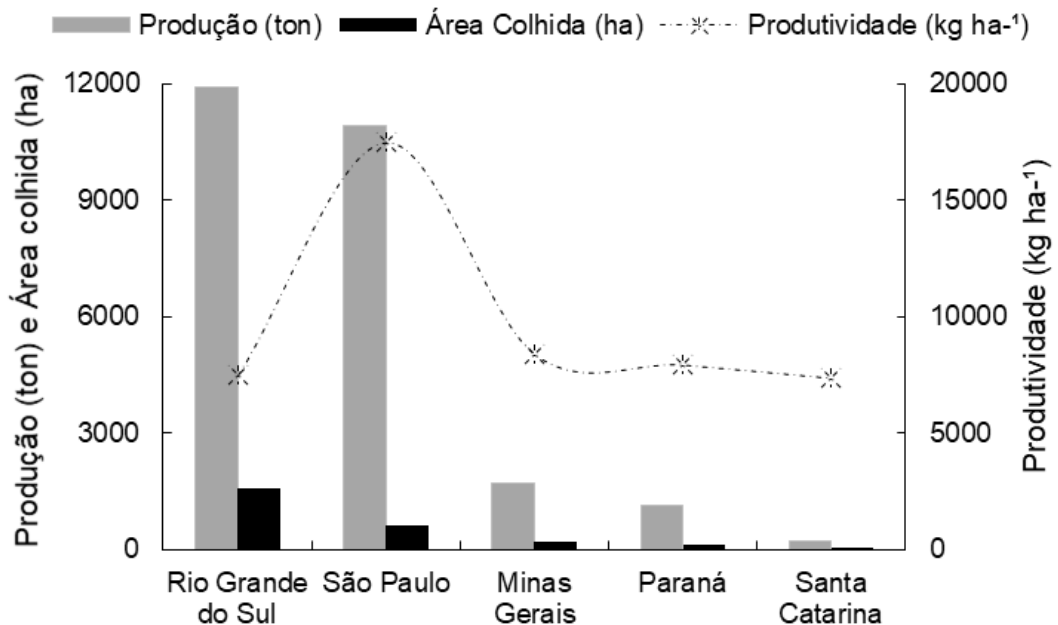
A produção brasileira de figo têm ganhado destaque no mercado mundial de frutas, em função das condições climáticas que possibilitam a colheita do fruto no período da entressafra (novembro a março) dos países do hemisfério Sul (Rodrigues et al., 2012). Com produção de 25.883 toneladas em 2017, o Brasil ocupa a nona posição no *ranking* de produção mundial, ultrapassando a produtividade média da Turquia (60.737 kg ha<sup>-1</sup>) maior produtor de figos, com 99.896 kg ha<sup>-1</sup> de produtividade (Figura 1), em função do maior período de produção (FAO, 2017).

As regiões Sudeste e Sul apresentam a maior produção média com 12.238 e 1.317 toneladas (Figura 2A), respectivamente, destacando-se os estados do Rio

Grande do Sul (11.918 toneladas), São Paulo (10.903 toneladas) e Minas Gerais (1.698 toneladas) (Figura 2B).



A



B

**Figura 2:** Área colhida, produção e produtividade do Brasil, regiões e principais estados produtores de 2007 a 2017. Fonte: FAO, 2017.

No nordeste, a introdução da ficicultura é recente, mesmo assim, nos últimos anos algumas pesquisas voltadas à adaptação e produção da figueira vêm sendo desenvolvidas no Ceará (Celedonio et al., 2013; Freitas et al., 2015; Silva et al., 2016) e Rio Grande do Norte (Silva et al., 2017), a fim de incentivar o seu cultivo como complemento das atividades hortícolas.

### 2.1.2 Taxonomia

A figueira, *Ficus carica* L., é uma frutífera perene de clima temperado pertencente à ordem Urticales, família Moraceae, que compreende cerca de 61 gêneros e mais de duas mil espécies de hábito de crescimento arbóreo ou arbustivo, com rara presença de plantas herbáceas. Dentre os diversos gêneros pertencentes a esta família, o gênero *Ficus* é o maior, com mais de mil espécies, caracterizando-se por apresentar plantas lactescentes (Khadivi et al., 2018).

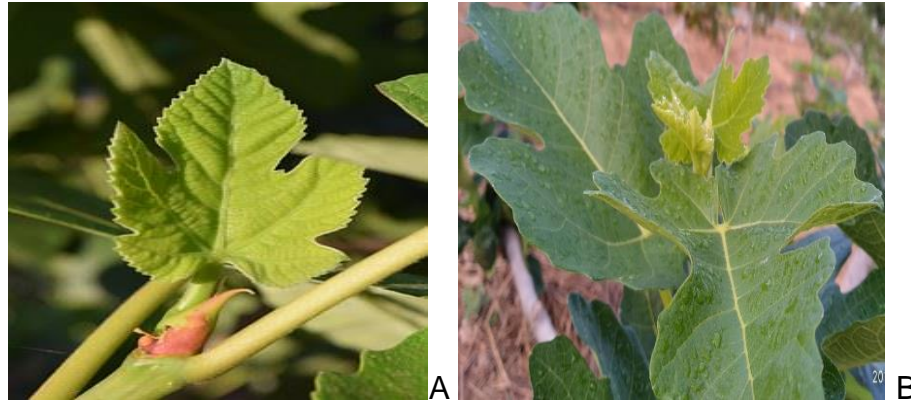
A espécie *Ficus carica* L., é subdividida em quatro grupos pomológicos: São Pedro, Smirna, Comum e Silvestre, conforme o número de camadas que formam a inflorescência e a necessidade ou não de caprificação (polinização). Os grupos São Pedro (*Ficus carica intermedia*) e Smirna (*Ficus carica smirniaca*) se baseiam no número de camadas de figo e no desenvolvimento destas camadas quanto à caprificação, enquanto que o grupo Comum (*Ficus carica hortensis*) se baseia apenas no número de camadas formadas por partenocarpia (Khadivi et al., 2018).

Os figos do grupo Silvestre (*Ficus carica silvestres*) possuem apenas três camadas, exigindo caprificação em todas. A cultivar 'Roxo de Valinhos', também conhecida como 'Brown-Turkey', 'Corbo', 'Nero', 'Granata' e 'San Pierro', entre outros, pertence ao grupo pomológico denominado de Comum (Khadivi et al., 2018).

### 2.1.3 Botânica

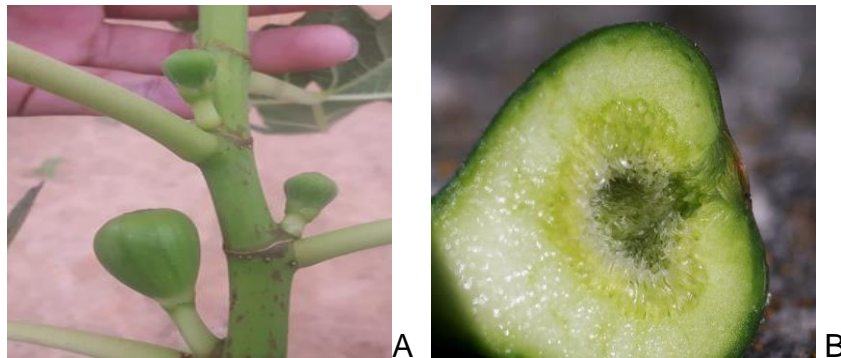
A figueira é uma planta caducifólia, de ciclo perene, que pode chegar até 10 metros de altura em seu estado selvagem, classificando-se como uma árvore de médio a grande porte. No Brasil, em função dos métodos culturais utilizados, em particular as podas anuais de produção realizadas no inverno e seguidas de desbrotas que limitam o desenvolvimento do número de ramos por ano, a planta adquire um porte arbustivo (Chalfun, 2012).

O sistema radicular da figueira é do tipo fasciculado, com raízes superficiais, fibrosas e bastante frágeis, concentrando-se cerca de 80% entre as profundidades de 20 a 45 cm do solo (Chalfun, 2012). As folhas são grandes, pentalobadas, ásperas, alternadas de pecíolo longo, apresentando estípulas com três a sete lóbulos interiores na extremidade dos galhos, coloração verde claro quando não estão completamente expandidas (Figura 3A) e verde escuro quando atingem total expansão (Figura 3B) (Vemmos et al., 2013).



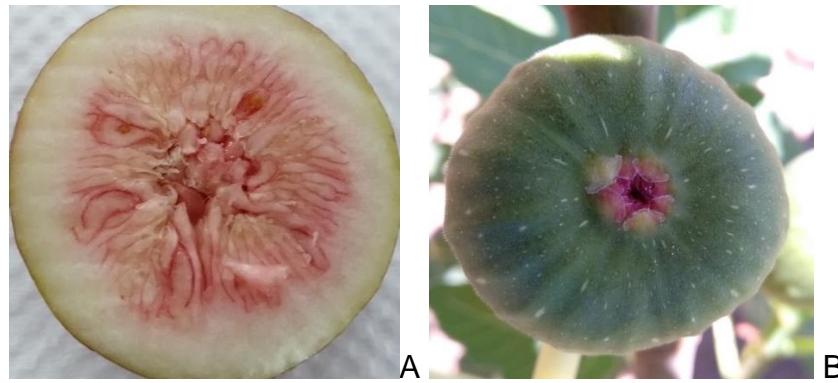
**Figura 3:** Folhas de figueira cultivar ‘Roxo de Valinhos’, em expansão (A) e expandidas (B). Foto: Evangelista T.Y.L., 2019.

As inflorescências da figueira se desenvolvem nas axilas das folhas (Figura 4A), com a formação de uma gema vegetativa acompanhada da formação de duas gemas florais. As flores são pequenas, pediceladas, hipógeas e unissexuais (Figura 4B). As flores pistiladas (feminina) são férteis e após polinização e singamia desenvolvem estruturas chamadas de aquênios, enquanto que as flores estaminadas (masculinas) apresentam perianto pentapartido (Caliskan et al., 2017).



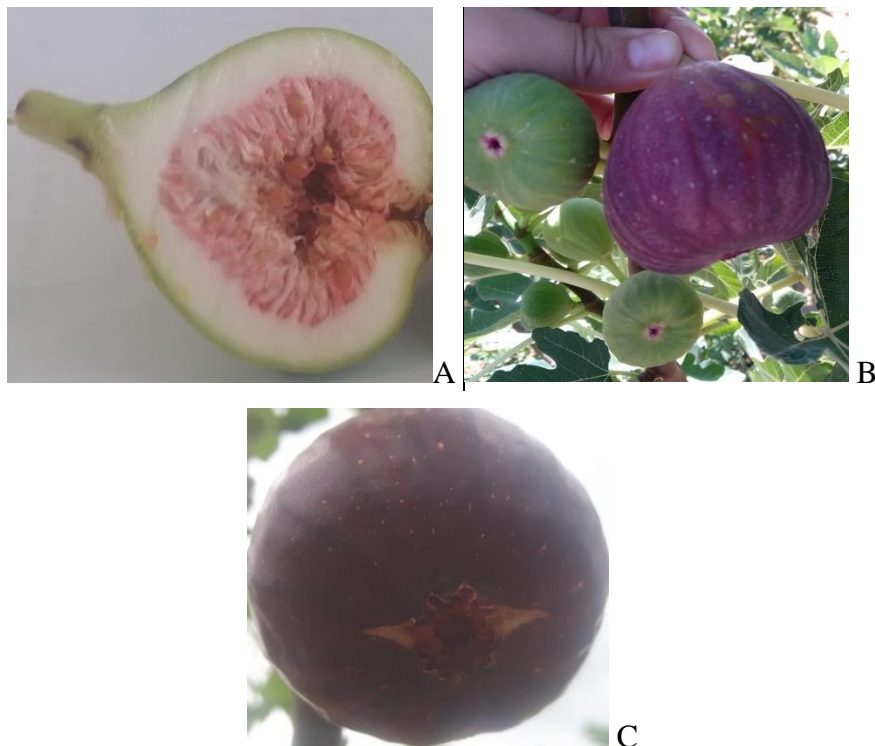
**Figura 4:** Flores de figueira cultivar ‘Roxo de Valinhos’. Distribuição das flores na axila das folhas (A) e corte transversal da flor (B). Foto: Evangelista T.Y.L., 2019.

As flores femininas estão anexadas dentro de um receptáculo carnoso e lobular pomologicamente denominado de sircônio (Figura 5A), que apresenta apenas uma abertura para o exterior, o ostíolo, onde se encontram as flores masculinas (Figura 5B). O sircônio é uma infrutescência (figo), formada pelo crescimento do tecido parenquimatoso dos órgãos florais de maneira justaposta (Caliskan et al., 2017).



**Figura 5:** Sircônio da figueira cultivar 'Roxo de Valinhos'. Corte horizontal do receptáculo (A) e ostíolo (B). Foto: Evangelista T.Y.L., 2019.

Os figos quando maduros apresentam formato piriforme, com 5 a 8 cm de comprimento, polpa succulenta de coloração rosa-violácea (Figura 6A) e epiderme com coloração roxo-escuro (Figura 6B) (Khadivi et al., 2018). O ostíolo tem tendências a rachaduras (Figura 6C), possibilitando a ocorrência de pragas e doenças, e conseqüentemente a diminuição do período de duração da pós-colheita (Freitas et al., 2015). As sementes apresentam formato esférico, podendo medir de 1,5 mm a 2 mm (Caliskan et al., 2017).



**Figura 6:** Sircônio da figueira cultivar 'Roxo de Valinhos'. Corte vertical do fruto (A), fruto maduro (B) e ostíolo com rachaduras (C). Foto: Evangelista T.Y.L., 2019.

## 2.2 Ecofisiologia da figueira

O conhecimento do comportamento das plantas em diferentes condições ambientais é essencial para a adoção de estratégias agrícolas, uma vez que a duração de cada estágio de desenvolvimento difere de acordo com os fatores ao qual as plantas estão expostas, como as condições edafoclimáticas e manejo da cultura. A figueira apresenta uma ampla capacidade adaptativa, podendo ser encontrada no Brasil, desde regiões de clima frio, como o Estado do Rio Grande do Sul à regiões de clima quente, como o Estado do Ceará no Nordeste do País.

### 2.2.1 *Temperatura*

A figueira é pouco exigente em frio hibernar para quebra de dormência das gemas, 100 a 300 horas (abaixo de 7,2 °C), tendo seu crescimento retardado em faixas abaixo de 15 °C. A temperatura média ideal ocorre na faixa de 20 a 25 °C, podendo tolerar temperaturas de até 42 °C, em função da sua fácil adaptação (Chalfun, 2012). Contudo, temperaturas acima de 40 °C durante o estágio de amadurecimento das infrutescências, ocasiona antecipação da maturação e endurecimento do epicarpo (Souza et al., 2009). Em regiões com temperaturas altas durante o dia e amenas durante a noite, especialmente no período de colheita, observa-se a maturação antecipada dos frutos, aumento de açúcares e uniformização da coloração (Silva et al., 2016; 2017).

### 2.2.2 *Umidade*

A figueira requer ao longo do seu ciclo precipitações em torno de 1.200 mm anuais, bem distribuídos (Gholami et al., 2012). Tal espécie não tolera longos períodos de déficit hídrico, em razão do sistema radicular superficial, ocasionando abscisão das folhas, diminuição da área fotossintética (Vemmos et al., 2013) e, conseqüentemente, perda da produção (Kong et al., 2013). Em regiões com precipitações irregulares, recomenda-se o uso de irrigação por gotejamento, para que a planta não sofra estresse. O estresse ocasionado a planta durante o período de déficit hídrico é irreversível (Andrade et al., 2014), assim, mesmo sendo fornecido água a planta após o período de estresse, o processo de senescência continua com o amarelecimento e abscisão das folhas (Gholami et al., 2012).

### 2.2.3 Luz

A luminosidade atua diretamente no crescimento da planta, desenvolvimento das gemas floríferas e produção dos frutos, em função dos fotoassimilados produzidos pelo processo de fotossíntese, que por sua vez, depende do máximo aproveitamento da luz disponível (Sedaghat et al., 2018). A utilização da poda permite a adequação da arquitetura da copa, e conseqüentemente a maior penetração de luz solar no interior da planta, garantindo maior produção dos frutos (Hosomi et al., 2015; Micheloud et al., 2018), sendo que, todos os aspectos de crescimento e desenvolvimento da planta demandam carboidratos produzidos pela fotossíntese (Taiz & Zeiger, 2013).

### 2.2.4 Necessidades edáficas

A figueira adapta-se aos mais diversos tipos de solo, contudo, nos solos areno-argilosos, bem drenados e com alto teor de matéria orgânica, expressa seu máximo potencial. Para a produção de frutos de qualidade a figueira requer solos ricos em cálcio e potássio, com pH ligeiramente ácido, de 6.0 a 6.5 (Rodrigues et al., 2012; Gaaliche et al., 2019). Além dos aspectos observados na área, vale salientar a importância do uso de cobertura verde ou morta no pomar, a fim de preservar a umidade do solo e as características físicas e químicas (Chalfun, 2012).

## 2.3 Manejo da poda na figueira

A exploração de tecnologias no cultivo da figueira foi modificada nos últimos anos, com a introdução dos sistemas de poda. A figueira é uma planta que pode atingir até 10 metros de altura, na ausência da poda, formando ramos densos e arqueados. Assim, o manejo da poda em cultivos comerciais torna-se uma prática indispensável, devido à necessidade de redução do porte, estímulo à emissão de ramos novos, onde ocorre a frutificação (Nava et al., 2015), além de permitir ao ficicultor maior qualidade dos frutos, controle de fitossanidades e auxílio da colheita manual dos frutos (Mezzalira et al., 2015).

### 2.3.1 Poda de formação

A poda de formação consiste na formação estrutural da planta para o desenvolvimento dos ramos produtivos. A figueira deve ser formada com um único



caule, retirando-se a gema terminal quando a planta atinge uma altura de 40 cm a 60 cm (Nava et al., 2015). Em contrapartida, a planta emitirá brotação intensa. Quando os brotos atingirem cerca de 5 a 10 cm de comprimento, seleciona-se dois a três ramos para a formação da arquitetura da planta (Figura 7A), eliminando-se o excedente (Silva et al., 2017).



**Figura 7:** (A) seleção dos ramos para formação da arquitetura da planta, (B) poda dos ramos estruturais, (C) Desbrota. Foto: Evangelista T.Y.L., 2019.

A seleção deve ser realizada respeitando-se a distribuição uniforme ao redor da haste principal. Na segunda poda (Figura 7B), cada ramo estrutural é podado a 20 a 50 cm do ponto de inserção na haste principal, logo após uma gema convenientemente posicionada (Nava et al., 2015). Iniciada a brotação, é feita a desbrota, deixando-se apenas dois brotos vigorosos e bem posicionados em cada ramo para formar uma copa aberta (Figura 7C), com 6 brotos (Silva et al., 2017).

### 2.3.2 Poda de frutificação

Com a formação da copa da planta, executa-se a poda de frutificação ou poda intensiva, retirando os ramos formados no ciclo anterior, deixando apenas os ramos estruturais (Figura 8A) para que posteriormente ocorra a formação de novos ramos de frutificação (Figura 8B). A figueira adapta-se muito bem ao sistema de poda intensiva permanecendo em estado arbustivo (Hosomi et al. 2015; Micheloud et al., 2018). No entanto, dependendo da intensidade da poda a longevidade da planta pode reduzir de 30 para 20 anos (Chalfun, 2012).



**Figura 8:** (A) Poda intensiva de produção, (B) formação dos ramos de produção após a poda. Foto: Evangelista T.Y.L., 2019.

A poda intensiva tem se destacado como uma das práticas mais complexas e de difícil execução, uma vez que estar relacionado a fatores como, densidade de plantio, arquitetura das plantas, antecipação da produção, qualidade da frutificação e produtividade (Hosomi et al., 2015; Micheloud et al., 2018). Assim, para obtenção de um pomar de figueiras produtivo, o ficicultor necessita de tais conhecimentos.

### 2.4 Exigência térmica da figueira

Uma das formas de correlacionar o desenvolvimento da planta com as condições ambientais é a sazonalidade climática que ocorre durante o ciclo da cultura. A descrição de graus-dia, admite relação contínua entre o desenvolvimento vegetativo e a temperatura média do ar, independente da atuação dos outros elementos climáticos, como fotoperíodo, disponibilidade hídrica, época e local do plantio (Souza et al., 2009).

Desta forma, o conceito de graus-dia respalda-se na premissa de que, a planta demanda uma certa quantidade de energia, expressa pelo somatório de graus térmicos acumulados durante o dia, para concluir seu ciclo fenológico (Ometto, 1981). A temperatura mínima e máxima basal exigida pela figueira é 8 e 36 °C, respectivamente, sendo estes valores específicos para cada espécie e para cada estágio fenológico. Temperaturas abaixo da mínima (8 °C) e acima da máxima recomendada (36 °C), paralisam o crescimento da planta e, conseqüentemente, retardam seu desenvolvimento (Souza et al., 2009).

### 3. REFERÊNCIAS

- Alvares CA, Stape JL, Sentelhas PC, Gonçalves JLM, Sparovek G. Koppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, 22:711-728, 2014.
- Andrade IPS, Carvalho DF, Almeida WS, Silva JBG, Silva LDB. Water requirement and yield of fig trees under different drip irrigation management. *Engenharia Agrícola*, 34:17-27, 2014.
- Caetano PK, Vieites RL, Daiuto ER, MOURA SCSR. Processamento e qualidade de compotas de figo *diet* e convencional. *Brazilian Journal of Food Technology*, 20:01-08, 2017.
- Celedonio CA, Medeiros JF, Silva FL, Saraiva KL, Albuquerque AHP. Crescimento da figueira em três ambientes de cultivo, sob aplicação de biofertilizante bovino via fertirrigação. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, 7:358-370, 2013.
- Caliskan O, Bayzat S, Ilgin M, Karatas N. Morphological diversity of caprify ( *Ficus caricavar caprificus*) accessions in the eastern Mediterranean region of Turkey: Potential utility for caprification. *Scientia Horticulturae*, 222:46-56, 2017.
- Chalfun NNJ. *A cultura da figueira*. Editora UFLA, Lavras, Brasil. 2012. 342 p.
- FAO. Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura. 2017. <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>. Acesso em 19 de maio de 2019.
- Freitas RN da S, Souza P, Silva MET, Silva FL, Maracaja PB. Caracterização pós-colheita de figos (*Ficus carica* L.) produzidos sob diferentes condições de cultivo na Chapada do Apodi – CE. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 10:43-46, 2015.
- Gholami M, Rahemi M, Rastegar S. Use of rapid screening methods for detecting drought tolerant cultivars of fig (*Ficus carica* L.). *Scientia Horticulturae*, 143:7–14, 2012.
- Hosomi A, Isobe T, Miwa YUKA. Shoot growth and fruit production of the 'Masui Dauphine' variety of fig (*Ficus carica* L.) undergoing renewal long pruning. *JARQ*, 49:391-397, 2015.
- IBGE/SIDRA. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística/Sistema IBGE de Recuperação Automática. 2017. <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1613#resultado>. Acesso em 19 de maio de 2019.
- INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. Estação meteorológica A326 de Bom Jesus, PI, 2019.

- [http://www.inmet.gov.br/sonabra/pg\\_dspDadosCodigo\\_sim.php?QTMynNg](http://www.inmet.gov.br/sonabra/pg_dspDadosCodigo_sim.php?QTMynNg). Acesso 19 Junho de 2019.
- Khadivi A, Anjam R, Anjam K. Morphological and pomological characterization of edible fig (*Ficus carica* L.) to select the superior trees. *Scientia Horticulture*, 238:66-74, 2018.
- Kong M, Lampinen B, Shackel K, Crisosto CH. Fruit skin side cracking and ostiole-end splitting shorten postharvest life in fresh figs (*Ficus carica* L.), but are reduced by deficit irrigation. *Postharvest Biology and Technology*, 85:154-161, 2013.
- Mezzalira EJ, Piva AL, Nava GA, Paulus D, Santin A. Controle da ferrugem e da broca-dos-ramos da figueira com diferentes fungicidas e inseticidas. *Revista Ceres*, 62:044-051, 2015.
- Micheloud N, Favaro JC, Castro D, Buyatti M, Favaro MA, Garcia MS, Gariglio N. Fig production under an intensive pruning system in the moist central area of Argentina. *Scientia Horticulturae*, 234:261-266, 2018.
- Nava GA, Santin J, Vanderson VB, Paulus D. Rooting of hardwood cuttings of Roxo de Valinhos fig (*Ficus carica* L.) with different propagation strategies. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, 14:29-37, 2015.
- Ometto JC. *Bioclimatologia vegetal*. Editora Ceres, São Paulo, Brasil. 1981. 440 p.
- Rodrigues DNB, Viana TVA, Marinho AB, Ferreira TTS, Azevedo BM, Gomes Filho RR. Fertirrigação potássica na cultura da figueira no semiárido cearense. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, 3:176-183, 2012.
- Sedaghat, S., Rahemi, M. Effects of physio-chemical changes during fruit development on nutritional quality of fig (*Ficus carica* L. var. 'Sabz') under rain-fed condition. *Scientia Horticulturae*, 237:44-50, 2018.
- Silva FL, Viana TVA, Sousa GG, Costa SC, Azevedo BM. Yield of common fig fertigated with bovine biofertilizer in the semiarid region of Ceará. *Revista Caatinga*, 29:425-434, 2016.
- Silva FSO, Pereira EC, Mendonça V, Silva RM, Alves AA. Phenology and yield of the 'Roxo de Valinhos' fig cultivar in Western Potiguar. *Revista Caatinga*, 30:802-810, 2017.
- Souza AP, Silva AC, Leonel S, Escobedos JF. Temperaturas basais e soma térmica para a figueira podada em diferentes épocas. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 31:314-322, 2009.

Souza ME, Jemni M, Oton M, Leonel S, Melgarejo P, Artés F. Atributos físico-químicos e aceitabilidade dos frutos de figueiras cultivadas na Espanha. *Nativa*, 02:138-142, 2014.

Taiz L, Zeiger E. *Fisiologia vegetal*. Artmed, Porto Alegre, Brasil. 2013. 954 p.

Vemmos SN, Petri E, Stournaras V. Seasonal changes in photosynthetic activity and carbohydrate content in leaves and fruit of three fig cultivars (*Ficus carica* L.). *Scientia Horticulturae*, 160: 198-207, 2013.

## CAPITULO 2

### Fenologia, soma térmica e produção da figueira em função de épocas de poda no semiárido piauiense

#### Artigo a ser submetido ao periódico *Scientia Horticulturae*

Thamyres Yara Lima Evangelista<sup>a,\*</sup>, Assussena Carvalho Miranda<sup>a</sup>, Francisco Almir Campelo Monte Júnior<sup>a</sup>, Emanuela Sousa Cavalcante<sup>a</sup>, Cibele Divino Aguiar<sup>a</sup>, Gustavo Alves Pereira<sup>a</sup>, Gabriel Barbosa da Silva Júnior<sup>b</sup>

<sup>a</sup> *Universidade Federal do Piauí, Campus Professora Cinobelina Elvas, Bom Jesus, Brasil*

<sup>b</sup> *Universidade Federal do Piauí, Campus Universitário Ministro Petrônio Portella, Teresina, Brasil*

#### Destaques

- Este é o primeiro estudo detalhado comparando a adaptação fenológica da figueira cultivar 'Roxo de Valinhos' sob sistema de poda intensa em duas épocas de cultivo no semiárido piauiense.
- A época de poda foi positivamente correlacionada com as condições climáticas, apresentando variabilidade das características analisadas.
- A produção foi significativamente diferente nas épocas analisadas.
- O cultivo da figueira no semiárido piauiense mostrou respostas promissoras quanto a antecipação do ciclo da cultura.

#### Resumo

O objetivo deste trabalho foi avaliar a fenologia, soma térmica e produção da figueira sob sistema de poda intensiva em duas épocas de cultivo, no semiárido piauiense, Brasil. Figueiras da cultivar 'Roxo de Valinhos' foram plantadas no espaçamento de 2 x 1,5 m e cultivadas em sistema de vaso aberto. A fenologia, número de gemas brotadas por planta, comprimento e diâmetro dos ramos, número de folhas, nós, ramos secundários, inflorescências, infrutescências, produção e produtividade foram registrados um ano após o plantio. Foi determinada a influência dos elementos meteorológicos, temperatura, precipitação, umidade relativa do ar e radiação no desenvolvimento das plantas. A poda intensiva na primeira época (abril), favoreceu a antecipação do ciclo, 118 dias, com acúmulo térmico de 2.215,4 graus-dia, produção de 1,64 kg planta<sup>-1</sup> e produtividade de 5.486,5 kg ha<sup>-1</sup>. Na segunda época de poda (dezembro), a figueira completou seu ciclo aos 120 dias, com acúmulo térmico de 2.361,23 graus-dia, produção de 0,44 kg planta<sup>-1</sup> e

produtividade de 1.463,9 kg ha<sup>-1</sup>. Verificou-se relações significativas entre a época de poda e as variáveis climáticas, apresentando resultados promissores para o cultivo da figueira, cultivar 'Roxo de Valinhos', na região semiárida do Piauí.

**Palavras-chave:** *Ficus carica*, graus-dia, poda intensiva.

## 1. Introdução

A figueira (*Ficus carica* L.), é uma das frutíferas mais tradicionais da família Moraceae, originária de regiões de clima temperado, tem apresentado destaque quando cultivada em regiões de clima tropical, como o Brasil, que atualmente é o nono maior produtor mundial de figos verdes, com 25.883 toneladas produzidas em 2.591 ha (FAOSTAT, 2017) e o segundo maior exportador mundial de figos frescos do hemisfério sul, com 0,46 mil toneladas de frutos exportados (IBGE, 2017).

A cultivar 'Roxo de Valinhos' é a única cultivada comercialmente no Brasil, devido sua rusticidade, alto vigor e produtividade (Rodrigues et al., 2012), além de boa adaptação ao sistema de poda intensiva (Micheloud et al., 2018), prática comum na cultura, em função da produção dos frutos em ramos do ano e controle fitossanitário da ferrugem (*Cerotelium fici* Cast.), principal doença da figueira (Mezzalira et al., 2015).

A poda intensiva caracteriza-se pela eliminação completa da copa formada no ciclo anterior (Silva et al., 2017), induzindo à quebra da dormência da planta, e estimulando o crescimento das células cambiais e meristemáticas (Theron et al., 2011) e conseqüentemente promovendo a formação de novos ramos de produção. Este sistema de cultivo mantém as plantas com porte médio, facilitando o manejo da cultura, e garantindo rendimentos superiores a 15000 kg ha<sup>-1</sup> (Micheloud et al., 2018).

A época da poda pode variar de acordo com as condições climáticas e o desenvolvimento da planta, podendo esta, antecipar ou retardar o ciclo da figueira (Zhao et al., 2014; Chiang et al., 2018) e, conseqüentemente, a época da colheita dos frutos. O uso de ferramentas como o sistema de unidades térmicas, ou graus-dia (acúmulo térmico), é primordial para monitorar a quantificação da energia necessária para a formação de todas as etapas de crescimento e desenvolvimento da planta, caracterizando seus estádios fenológicas (Schmidt et al., 2018).

Em regiões de clima quente, como o semiárido, o potencial adaptativo da figueira permite a produção de frutos o ano todo (Celedonio et al., 2013; Freitas et



al., 2015; Silva et al., 2016; 2017), com irrigação por gotejamento (Gholami et al., 2012; Andrade et al., 2014) e sistema de poda intensiva (Micheloud et al., 2018), condicionando o florescimento e frutificação escalonados. Além disso, possibilita safras maiores e maior qualidade dos frutos, refletindo assim no aumento das exportações brasileiras de figos frescos para os mercados europeus (IBGE, 2017).

A introdução recente da figueira em condições semiáridas, requer estudos mais aprofundados das relações clima-plantas e produção sob sistema de poda intensiva, a fim de atenuar os riscos climáticos por meio do conhecimento do comportamento fenológico nas diferentes épocas de poda, auxiliando no planejamento e programação antecipada das atividades agrícolas.

Assim, objetivou-se com este trabalho avaliar a fenologia, soma térmica e produção da figueira sob sistema de poda intensiva em duas épocas de cultivo, no semiárido piauiense, Brasil.

## **2. Material e métodos**

### *2.1 Caracterização do experimento*

O estudo foi realizado no período de 2018 a 2019, no pomar experimental do Grupo de Estudos em Fruticultura, FRUTAGRO, Campus Professora Cinobelina Elvas, Universidade Federal do Piauí, CPCE/UFPI, em Bom Jesus, Piauí, Brasil, localizado a 09°04'59.9" S e 44°19'36.8" W, a 287 metros de altitude acima do nível do mar. O clima da região é classificado com Aw (megatérmico tropical), com estação seca de inverno (Alvares et al., 2014).

Os dados meteorológicos da área foram obtidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia, INMET, estação meteorológica automática em Bom Jesus Piauí-A326 (INMET, 2019), ao longo do experimento e estão apresentados na Figura 2. A pesquisa foi desenvolvida com plantas de figueira, cultivar 'Roxo de Valinhos', com 11 meses de idade e espaçamento de 2 x 1,5 m (3.334 plantas ha<sup>-1</sup>), plantadas em 23 de maio de 2017, em Latossolo Amarelo franco-argiloso (Santos et al., 2013), sob sistema de irrigação por gotejamento. As características químicas e físicas do solo antes da poda encontram-se na Tabela 1.

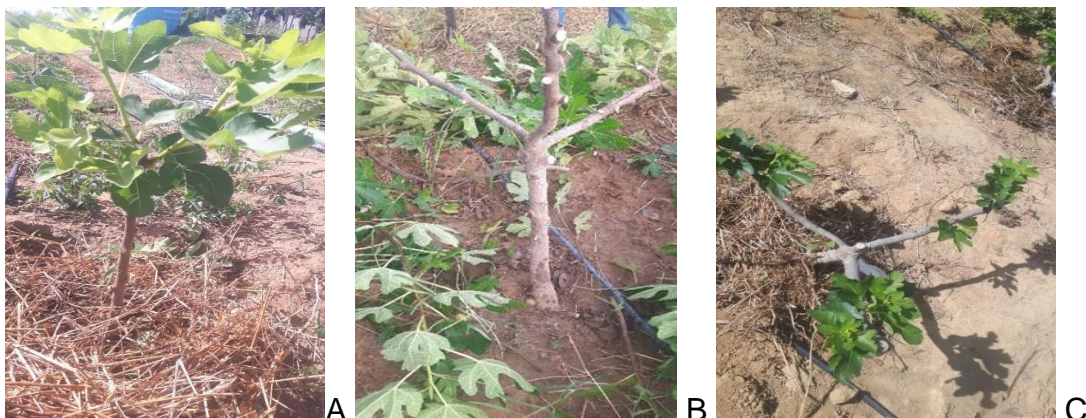
As figueiras foram conduzidas em sistema de vaso aberto. Em dezembro de 2017, podou-se o ápice do caule principal a 50 cm do solo, com a finalidade da

planta emitir brotação intensa, posteriormente, selecionou-se três ramos para formação da arquitetura da planta ao longo da estação de crescimento, eliminando o excedente (Figura 1A). A primeira e segunda poda intensiva de frutificação, foram realizadas em abril e dezembro de 2018, respectivamente, podando-se os três ramos estruturais a 40 cm da inserção no caule, e eliminando os ramos secundários formados no ciclo anterior (Figura 1B). Iniciada a brotação, realizou-se a desbrota, deixando dois brotos por ramo estrutural (Figura 1C) (Silva et al., 2017).

**Tabela 1:** Características químicas e físicas do solo na profundidade 0-20 cm

pH	P resina	H+Al	Al	Ca	Mg	K	SB	T	
H <sub>2</sub> O	mg.dm <sup>-3</sup>	-----cmolc.dm <sup>-3</sup> -----							
5,60	21,54	1,93	0,0	2,95	0,50	0,40	3,85	5,78	
Cu	Fe	Mn	Zn	V	m	M.O	Argila	Silte	Areia
-----mg dm <sup>-3</sup> -----			----%----		-----g kg <sup>-1</sup> -----				
1,12	58,90	18,19	1,46	66,7	0,0	9,0	266	31	703

P, K, Cu, Fe, Mn e Zn - Extrator Mehlich 1; Ca, Mg e Al - Extrator KCl - 1 mol/L; H + Al - Extrator Acetato de Cálcio a pH 7.0; Matéria Orgânica (MO) - método Walkley-Black, SB = Soma de Bases Trocáveis, CTC (T) - Capacidade de Troca Catiônica a pH 7.0, V = Índice de Saturação de Bases, m = Índice de Saturação de Alumínio. Fonte: Centro de análises em solos, Campus Professora Cinobelina Elvas CPCE, Bom Jesus, Piauí.



**Figura 1:** (A) Emissão da brotação após poda de 50 cm, (B) poda intensiva de frutificação (C) desbrota dos ramos em sistema de vaso aberto. Foto: Evangelista T.Y.L., 2019.

Em ambos os períodos após a poda, os ramos foram pincelados com solução de sulfato de cobre a 1%, para o controle preventivo de doenças. Adicionou-se também 5 L de esterco de curral curtido por planta a fim de melhorar as características físicas e químicas do solo. A adubação de produção foi realizada a

lanço 30 dias após a poda, de acordo com a análise do solo (Tabela 1) e recomendações de Chalfun (2012), incorporada superficialmente em uma faixa de 40 cm correspondente à projeção da copa das plantas.

As adubações com micronutrientes, foram realizadas via foliar, repetidas a cada 30 dias, sendo a primeira por ocasião do início da brotação, utilizando 200 mL  $100L^{-1}$  do micronutriente Ativax<sup>®</sup>, composição: 2% de S; 1% de Mg; 1% de Zn; 0,50% de Mn; 0,50% de Fe; 0,50% de B; 0,30% de Cu e 0,10% de Mo, para o suprimento nutricional das plantas, totalizando 4 aplicações. O controle de plantas daninhas foi realizado mecanicamente durante o ciclo, quando necessário.

Também foram realizados tratamentos fitossanitários, para controle da ferrugem (oxicloreto de cobre e tebuconazole) e da broca da figueira (abamectin e enxofre), de acordo com a necessidade. As avaliações foram iniciadas no momento em que todas as plantas apresentavam brotações. Foram marcados dois ramos produtivos por ramo estrutural, totalizando seis ramos produtivos por planta (Figura 1C).

## *2.2 Caracterização fenológica e morfológica*

Para as avaliações fenológicas, considerou-se o início da brotação quando 50% das gemas vegetativas encontravam-se no estágio de ponta verde, início do florescimento quando 50% das gemas vegetativas encontravam-se no estágio de inflorescência e início da frutificação quando 50% das inflorescências atingiram o estágio de infrutescência.

A cada 15 dias a partir das podas intensivas de frutificação até a primeira colheita em ambos os períodos, avaliou-se o desenvolvimento vegetativo das plantas, em função das seguintes variáveis: número de gemas brotadas por planta, comprimento e diâmetro dos ramos, número de folhas, nós, ramos secundários, inflorescências, infrutescências e produção. As análises foram conduzidas de acordo com as recomendações de Oliveira et al. (2002) para análise de crescimento vegetal.

## *2.3 Soma térmica*

A soma térmica foi calculada em função de cada uma das fases fenológicas (poda ao início da brotação; início da brotação ao início do florescimento, início do florescimento ao início da frutificação e início da frutificação ao início da colheita), sendo estimado o acúmulo de graus-dia ( $\Sigma$ GD) necessários para a superação de cada uma delas, considerando-se a temperatura mínima basal ( $T_b$ ) de 8°C e a temperatura máxima basal (TB) de 36°C (Souza et al., 2009). A caracterização das exigências térmicas da figueira foi realizada utilizando-se a metodologia proposta por Ometto (1981):

**Caso I:**  $T_m > T_b$ ;  $TB > TM$

$$GD = \left[ \frac{(TM - T_m)}{2} \right] + (T_m - T_b)$$

Em que:  $T_m$  a temperatura mínima diária,  $T_b$  é a temperatura basal mínima, TB a temperatura basal máxima e TM é a temperatura máxima diária, em °C.

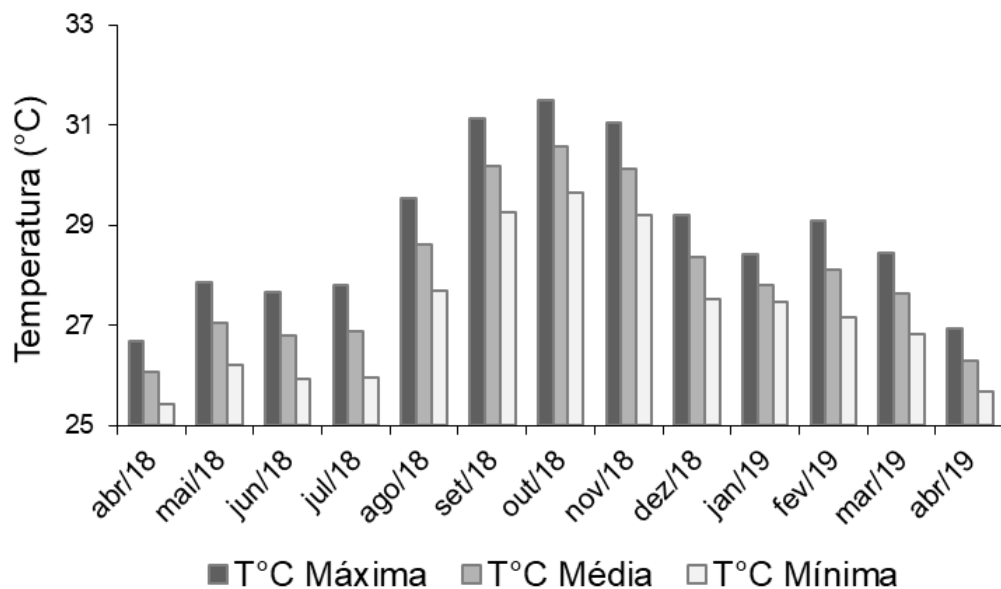
## 2.4 *Análise estatística*

Utilizou-se delineamento experimental em blocos casualizados, com 4 repetições compostas por 12 plantas em cada parcela experimental, tendo como tratamento as duas em duas épocas de poda, abril e dezembro de 2018. Os dados fenológicos foram submetidos a estatística descritiva. Para as variáveis quantitativas utilizou-se regressão e as qualitativas utilizou-se teste de médias de Tukey  $p < 0.05$  de significância. Todas as análises estatísticas foram realizadas no ambiente estatístico R v. 3.3.2. (R core Team, 2018).

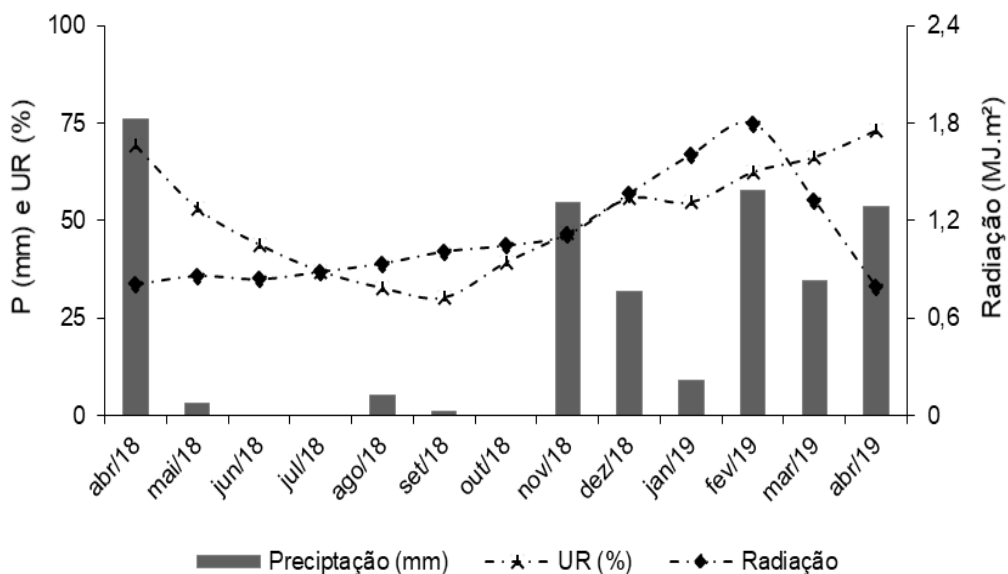
## 3. Resultados e discussões

Durante o primeiro ciclo, abril a agosto/2018, foram registrados os seguintes dados meteorológicos, média da temperatura mínima de 25,41 °C, média da máxima de 29,53 °C (Figura 2A), precipitação acumulada durante o período avaliado de 84,06 mm, umidade relativa média do ar de 47,22% e radiação média de 0,86 MJ m<sup>-2</sup> (Figura 2B). No segundo ciclo, dezembro/2018 a abril/2019, foram observadas temperaturas mínimas médias de 25,66 °C, máxima médias de 29,20 °C (Figura 2A), precipitação acumulada durante o período avaliado de 186.8 mm, umidade relativa média do ar 62,52 % e radiação média de 1,37 MJ m<sup>-2</sup> (Figura 2B).

A duração do ciclo da figueira (poda-primeira colheita) foi de quatro meses em ambos os períodos de cultivo avaliados, demonstrando influência dos elementos meteorológicos, temperatura, umidade, precipitação e radiação no desenvolvimento da cultura (Figura 2). A antecipação da produção em regiões de clima quente, foi observada anteriormente por Silva et al. (2016; 2017), ao avaliarem a produção da figueira cultivar 'Roxo de Valinhos' no Ceará e Rio Grande do Norte, respectivamente.



A



B

**Figura 2** – (A) Temperatura (T°C) máxima, média e mínima, (B) precipitação (P), umidade relativa do ar (UR) e radiação, no período de 2018 a 2019 em Bom Jesus, Piauí.

A figueira é uma espécie com pouca necessidade de frio, logo, quando cultivada em regiões de clima seco o repouso vegetativo é inibido (Gholami et al., 2012). Temperaturas acima de 40 °C ou abaixo de 15 °C, provocam queda intensa das folhas e limitação do crescimento das plantas (Gholami et al., 2012; Vemmos et al., 2013), principalmente durante o período de frutificação, antecipando a maturação dos frutos e modificando a consistência do epicarpo, tornando-o mais duro e coriáceo (Sedaghat et al., 2018). Em função do clima tropical, essas regiões tem a sazonalidade climática regulada pela precipitação, fato que torna o clima da região mais estacional e conseqüentemente com menor amplitude dos estádios fenológicos (Figura 2A e B).

Durante as avaliações foram observados quatro estágios fenológicos, início da brotação (V), início da floração (R1), início da frutificação (R2) e início da colheita (R3), (Tabela 2). O tempo médio para as plantas formarem seis brotos foi de 4 e 12 DAP, para o período de abril a agosto de 2018 e dezembro/2018 a abril/2019 (Tabela 2), respectivamente, atingindo estabilidade no 14° e 16° DAP (Dados não mostrados).

**Tabela 2:** Tempo cronológico do ciclo fenológico da figueira cultivar 'Roxo de Valinhos', em duas épocas de cultivo.

Data	Ciclo produtivo	Dias após a poda
-----1° Época de cultivo-----		
07/04/2018	Poda	0
11/04/2018	Início da brotação	4
26/05/2018	Início do florescimento	49
23/06/2018	Início da frutificação	76
03/08/2018	Início da colheita	118
Ciclo		118
-----2° Época de cultivo-----		
18/12/2018	Poda	0
30/12/2018	Início da brotação	12
18/01/2019	Início do florescimento	31
15/02/2019	Início da frutificação	59
17/04/2019	Início da colheita	120
Ciclo		120

Os estágios avaliados apresentaram sobreposição das fases entre as épocas de poda, destacando-se a produção contínua das plantas ao longo do estudo (Tabela 2). Todas as plantas apresentaram dois estádios fenológicos distintos, brotação e folhas expandidas, em ambas as épocas de cultivo. Dados semelhantes foram encontrados por Silva et al. (2017) ao avaliar a fenologia da figueira cultivar 'Roxo de Valinhos' no Oeste de Potiguar, onde foi observado o início da brotação 12 dias após a poda no período de julho a dezembro de 2015.

Em geral, as plantas reagiram nitidamente às flutuações de temperatura, ocasionando abertura precoce dos botões florais e alteração das demais fases fenológicas. O tempo médio da poda até o desenvolvimento das primeiras inflorescências foi de 49 e 31 dias, respectivamente na primeira e segunda poda (Tabela 2), com floração desuniforme e divergência nos estágios de maturação dos frutos, em função do clima quente da região, similarmente Chiang et al. (2018), ao avaliar a fenologia adaptativa de duas espécies de *Ficus* na região de Taipei no Taiwan, observaram com clima quente e úmido e estação chuvosa de janeiro a março.

Cada inflorescência levou em média 28 dias, em ambos os períodos, para completar seu ciclo e se transformar em infrutescência (Tabela 2), ocorrendo de forma relativamente sincrônica. Geralmente, em regiões de clima tropical, à medida que a temperatura do ar aumenta e a precipitação diminui as plantas começam a florescer (Celedônio et al., 2013). Entretanto, a expansão do período de floração não favorece o desenvolvimento da planta, uma vez que a maior exposição das plantas às variações climáticas, como oscilações de temperaturas e aumento da umidade, favorece o ataque de pragas e doenças (Mezzalira et al., 2015).

As diferenças observadas nos acúmulos térmicos em cada época de cultivo da figueira, variam de 2215.47 GD, entre abril e agosto de 2018, à 2361.24 GD, de dezembro/2018 a abril/2019, para atingir o ponto de colheita (Tabela 3). Isto se deve, provavelmente, às variações de temperatura do ar registradas ao longo do período de desenvolvimento da cultura (Souza et al., 2009) e ao potencial adaptativo da figueira à diferentes condições climáticas (Rodrigues et al., 2012).

A utilização da temperatura do ar como instrumento para determinação do desenvolvimento fisiológico das plantas, é suficiente para determinar o ponto de colheita (Guo et al., 2013). De acordo com Schmidt et al. (2018), o estabelecimento

do acúmulo térmico em graus-dia (Tabela 3), fornece informações mais precisas do que o tempo cronológico em dias (Tabela 2), podendo assim ser utilizado como ferramenta para auxiliar no planejamento do ciclo, independentemente da região de cultivo, sendo este, um método padrão para quantificar a cronologia dos estádios fenológicos das plantas.

O contraste observado nas épocas analisadas, pode ser consequência de elementos intrínsecos à própria adaptação da planta (Gaaliche et al., 2017; Chiang et al., 2018). Em função da maior precipitação, umidade relativa do ar e radiação registradas durante a segunda época de cultivo, dezembro/2018 a abril/2019 (Figura 2), as plantas permaneceram maior parte do tempo em estágio vegetativo, apresentando maior comprimento, número de folhas, ramos secundários e nós (Figura 3A, C, D e E).

**Tabela 3:** Soma térmica em graus-dia (GD) do ciclo fenológico da figueira cultivar 'Roxo de Valinhos', em duas épocas de cultivo.

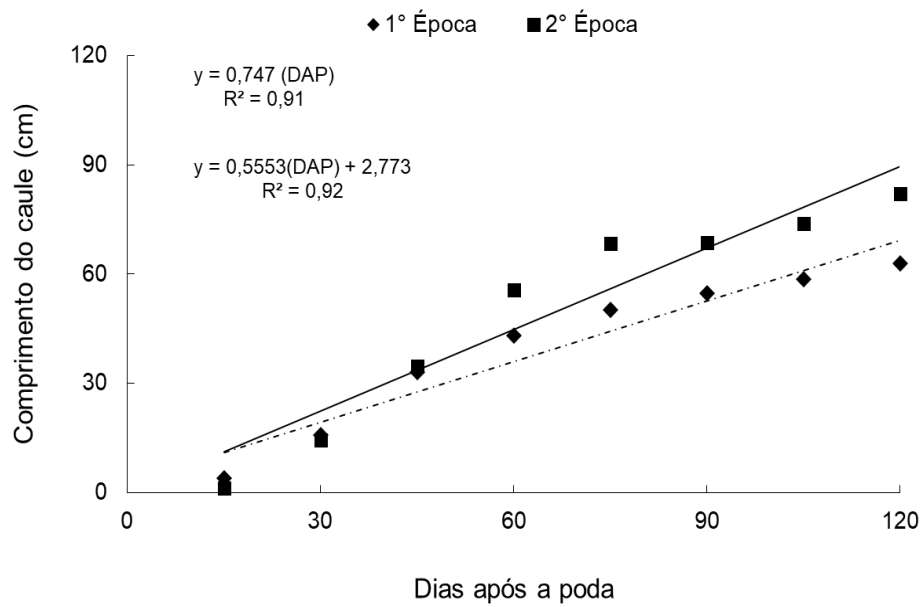
Data	Ciclo produtivo	Soma térmica
-----1º Época de cultivo-----		
07/04/2018 – 11/04/2018	0 – V	72.20 GD
11/04/2018 – 26/05/2018	V – R1	837.80 GD
26/05/2018 – 23/06/2018	R1 – R2	527.26 GD
23/06/2018 – 03/08/2018	R2 – R3	778.20 GD
$\Sigma$ GD Total		2215.47 GD
-----2º Época de cultivo-----		
18/12/2018 – 30/12/2018	0 – V	244.39 GD
30/12/2018 – 18/01/2019	V – R1	376.75 GD
18/01/2019 -15/02/2019	R1 – R2	559.06 GD
15/02/2019 – 17/04 /2019	R2 – R3	1181.03 GD
$\Sigma$ GD Total		2361.23 GD

0 – poda, V – início da botação, R1 – início do florescimento, R2 – início da frutificação, R3 – colheita.

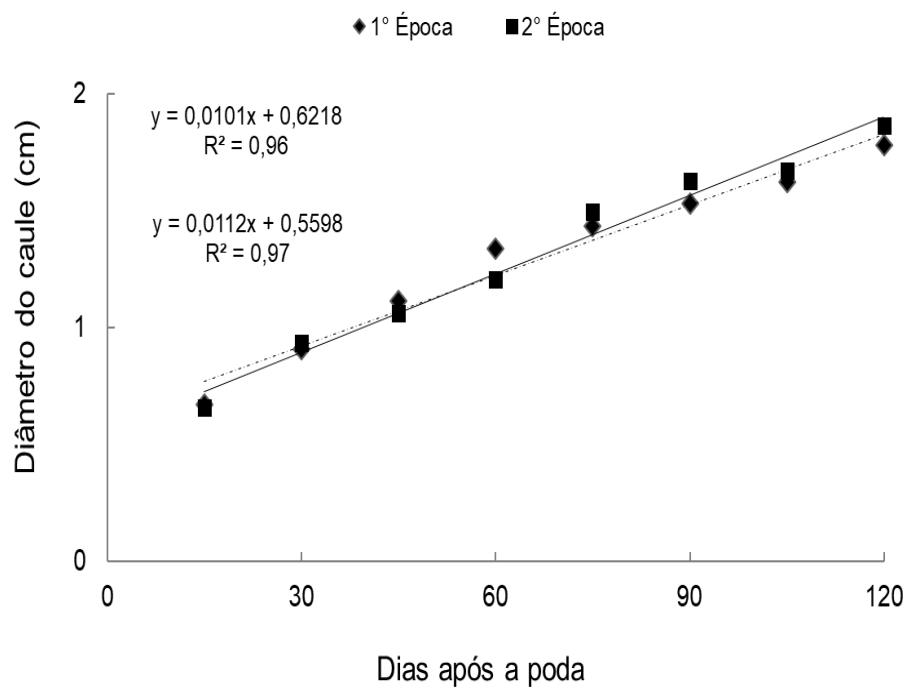
Com exceção do diâmetro e número de brotos (Figura 3B e F), todas as demais variáveis de crescimento se sobressaíram durante o período de dezembro/2018 a abril/2019 (Figura 3A, C, D, E). Para o comprimento observou-se



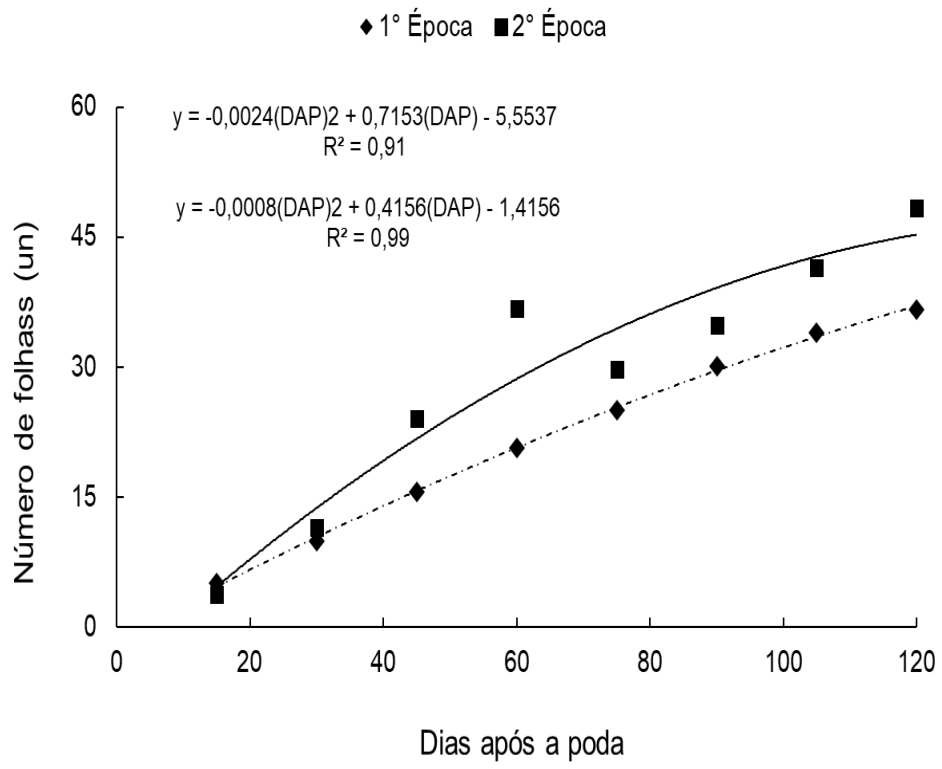
crescimento crescente até os 60 DAP, em ambos os períodos, seguida de uma diminuição acentuada até o final do ciclo. Já o diâmetro, não apresentou variação quanto aos períodos avaliados. O número de folhas teve uma redução de 17 folhas planta<sup>-1</sup> durante o período de dezembro/2018 a abril/2019, em função da menor temperatura do ar e maior umidade relativa registrada (Figura 1).



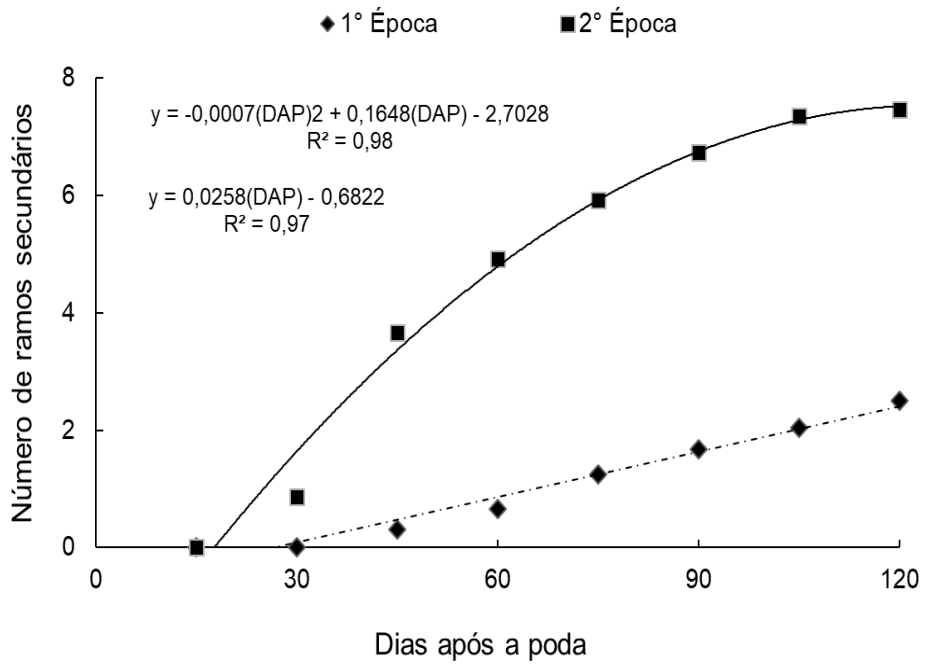
A



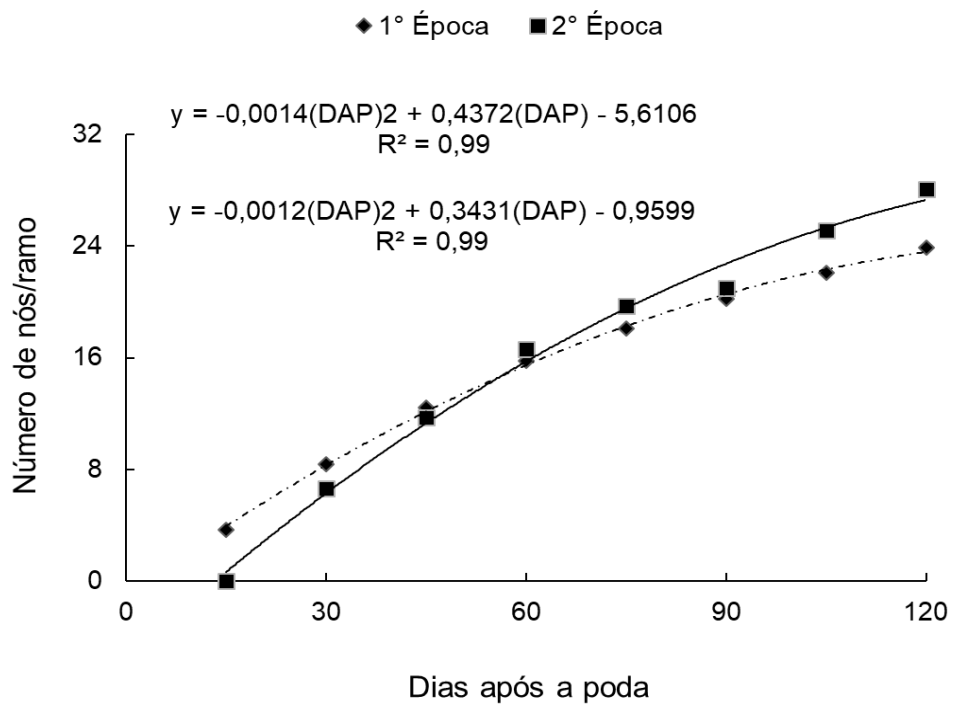
B



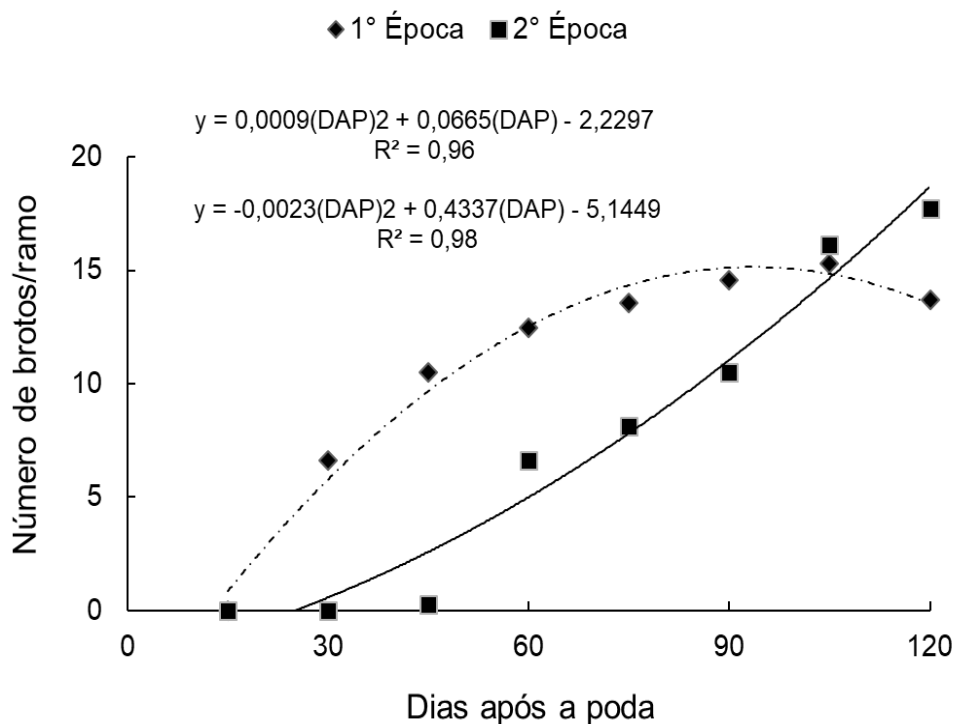
C



D



E



F

**Figura 3** - Comprimento do caule (A), diâmetro do caule (B), número de folhas, (C) número de ramos secundários (D), número de nós por ramo (E) e número de brotos por ramo (F) de plantas de figueira cultivar 'Roxo de Valinhos', submetidas a duas épocas de cultivo, abril a agosto de 2018 e dezembro/2018 a abril/2019.

Com a abscisão das folhas (Figura 3C) durante o período dezembro/2018 a abril/2019, as plantas aumentaram a emissão de brotos vegetativos e,

consequentemente, de ramos secundários (Figura 3D). De acordo com Vemmos et al. (2013) e Gholami et al. (2012), o estresse fisiológico ocasionado a figueira é irreversível, desta forma, mesmo em condições ideais após um período de estresse a planta continua o processo de senescência e posteriormente responde com o crescimento vegetativo para recuperação da área fotossintética.

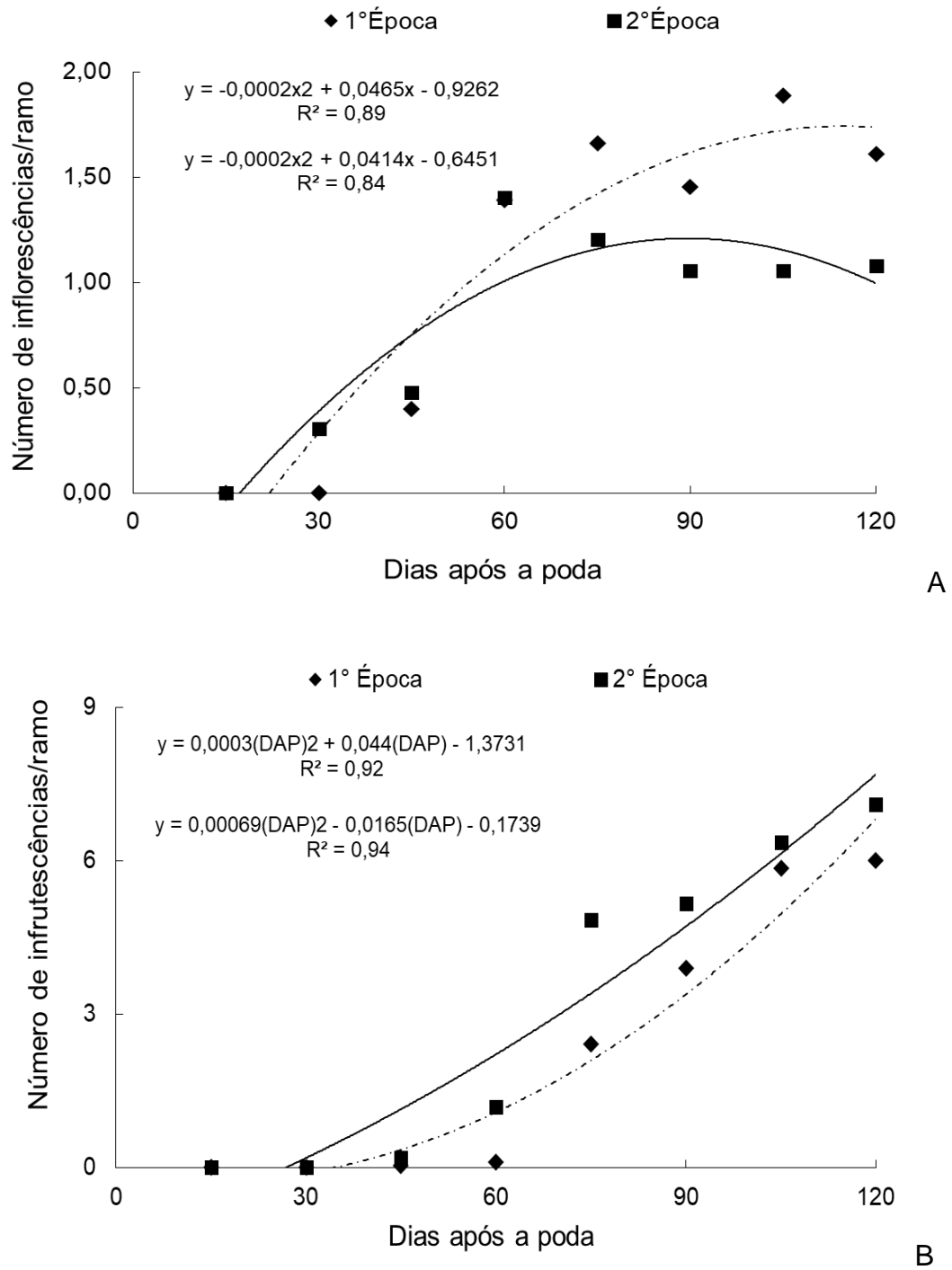
O número de nós por ramo (Figura 3E) apresentou variação ao longo do ciclo, se igualando aos 60 DAP. Já o número de brotos por ramo (Figura 3F) foi superior no período de abril a agosto de 2018, em função da maior temperatura média do ar registrada, 27.06 °C (Figura 1A). A brotação das figueiras em todo o período analisado proporcionou a manutenção contínua das folhas, garantindo assim, o equilíbrio no número de folhas e consequentemente da área fotossintética (Vemmos et al., 2013).

A floração da primeira época de cultivo (abril a agosto de 2018), iniciou em maio de 2018 e estendeu-se até agosto do mesmo ano, com maior intensidade em agosto (Figura 4A). A floração da segunda época de cultivo (dezembro/2018 a abril/2019), teve início em fevereiro de 2019 e estendeu-se até abril do mesmo ano, com maior intensidade em fevereiro (Figura 4A), ambas destacando-se no período mais chuvoso da época analisada (Figura 2).

A sequência de emissão das inflorescências em *Ficus carica* interfere diretamente no sucesso da formação das infrutescências, nas quais as primeiras a serem emitidas apresentam maior probabilidade de formação de frutos, sugerindo que isto seja o motivo das variações anuais de reservas nas plantas (Caliskan et al., 2017). Neste caso, em julho/2018 (1º época de cultivo, 105 a 120 DAP) e março/2019 (2º época de cultivo, 75 a 90 DAP), a produção de infrutescências foi relativamente constante e próxima a 7 infrutescências/ramo (Figura 4). De acordo com Chiang et al. (2018), o fato de muitas inflorescências não formarem frutos parece ser uma característica peculiar da espécie *Ficus*.

A duração do período de colheita também foi afetada pela condição climática de cada época de cultivo, com variação de 98 e 48 dias, respectivamente para a primeira e segunda poda (Tabela 4). Segundo Micheloud et al. (2018), a ocorrência de 5 a 6 dias chuvosos, com 75 a 100 mm de precipitação acumulada, tende a diminuir a duração do período de colheita em uma semana. Além disso, a maior ocorrência de precipitação durante o estágio de amadurecimento dos frutos

ocasiona rachaduras e conseqüentemente apodrecimento dos frutos (Sedaghat et al., 2018).



**Figura 4** - Número de inflorescências (A) e infrutescências (B) por ramo de figueiras após a poda.

Em relação a produção, as plantas podadas em abril apresentaram melhor resultado com 1,64 kg planta<sup>-1</sup>, e produtividade de 5.486,55 kg ha<sup>-1</sup>, quando comparada as plantas podadas em dezembro, com 0,44 kg planta<sup>-1</sup> e 1.463,93 kg ha<sup>-1</sup> (Tabela 4). Silva et al. (2016) ao avaliar a produção de figueiras em diferentes ambientes de cultivo, observou diminuição do rendimento no segundo e terceiro ciclo de plantas expostas a menor radiação. A limitação da radiação durante o desenvolvimento da figueira compromete o surgimento de brotos reprodutivos e conseqüentemente diminui o rendimento da planta (Micheloud et al., 2018).

**Tabela 4:** Sazonalidade da colheita, produção e produtividade de frutos de figueira, cultivar ‘Roxo de Valinhos’, em duas épocas de cultivo.

Ínicio da colheita	Final da colheita	Produção (kg planta <sup>-1</sup> )	Produtividade (kg hectare <sup>-1</sup> )
03/08/2018	09/11/2018	1,64a	5.486,55a
17/04/2019	04/06/2019	0,44b	1.463,93b
Fc		58,55	58,54
CV (%)		21,39	21,39

Letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey p<0,05 de significância.

#### 4. Conclusão

A cultivar ‘Roxo de Valinhos’ mostrou respostas promissoras ao cultivo em Bom Jesus, Piauí. A poda realizada em abril apresentou os melhores resultados para produção e produtividade, com duração do ciclo (poda-colheita) de 118 dias, necessidade térmica para o desenvolvimento da figueira 2.215,47 graus-dia, produção de 1,64 kg planta<sup>-1</sup> e produtividade de 5.486,55 kg ha<sup>-1</sup>.

#### Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Piauí (FAPEPI) pelo apoio financeiro.

#### 5. Referências bibliográficas

- Alvares, C.A., Stape, J.L., Sentelhas, P.C., Gonçalves, J.L.M., Sparovek, G., 2014. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift* 22, 711-728. <https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>.
- Andrade, I.P.S., Carvalho, D.F., Almeida, W.S., Silva, J.B.G., Silva, L.D.B., 2014. Water requirement and yield of fig trees under different drip irrigation management. *Eng. Agríc.* 34, 17-27. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-69162014000100003>.
- Caliskan, O., Bayzat, S., Ilgin, M., Karatas, N., 2017. Morphological diversity of caprifig (*Ficus carica* var. *caprificus*) accessions in the eastern Mediterranean region of Turkey: Potential utility for caprification. *Sci. Hortic.* 222, 46-56. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2017.05.008>.
- Celedonio, C.A., Medeiros, J.F., Silva, F.L., Saraiva, K.L., Albuquerque, A.H.P., 2013. Growth of the fig tree in three growing environments, under application of bovine biofertilizer via fertirrigation. *Rev. Bras. de Agric. Irrigada* 7, 358-370. <http://dx.doi.org/10.7127/RBAI.V7N600195>.
- Chalfun, N.N.J., 2012. The fig tree culture. Lavras, Brasil.
- Chiang, Y.P., Bains, A., Wu, W.J., Chou, L.S., 2018. Adaptive phenology of *Ficus subpisocarpa* and *Ficus caulocarpa* in Taipei, Taiwan. *Acta Oecol.* 90, 35-45. <https://doi.org/10.1016/j.actao.2017.11.013>.
- FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2017. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. (accessed 19 March 2019).
- Freitas, R.N.S., Souza, P., Silva, M.E.T., Silva, F.L., Maracaja, P.B., 2015. Post-harvest characterization of figs (*Ficus carica* L.) produced under different growing conditions in the Chapada do Apodi - CE. *Rev. Verde de Agroec. e Des. Sust.* 10, 43-46. <https://doi.org/10.18378/rvads.v10i1.3316>.
- Gaaliche, B., Zarrouk, I., Mars, M., 2017. Agro-phenological behavior of several caprifices grown in two different ecological areas in Tunisia. *Acta Hortic.* 1173, 149-156.
- Gholami, M., Rahemi, M., Rastegar, S., 2012. Use of rapid screening methods for detecting drought tolerant cultivars of fig (*Ficus carica* L.). *Sci. Hortic.*, 143, 7-14. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2012.05.012>.
- Guo, L., Daí, J., Ranjitkar, S., Yu, H., Xu, J., Luedeling, E., 2014. Chilling and heat requirements for flowering in temperate fruit trees. *Int. J. Biometeorol* 58, 1-12. <http://dx.doi.org/10.1007/s00484-013-0714-3>.

- IBGE/SIDRA. Brazilian Institute of Geography and Statistics, 2017. <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda>. (accessed 19 June 2019).
- INMET. National Institute of Meteorology. Weather station A326 of Bom Jesus, PI, 2019. [http://www.inmet.gov.br/sonabra/pg\\_dspDadosCodigo\\_sim.php?QTMynG](http://www.inmet.gov.br/sonabra/pg_dspDadosCodigo_sim.php?QTMynG). (accessed 19 June 2019).
- Mezzalira, E.J., Piva, A.L., Nava, G.A., Paulus. D., Santin, A., 2015. Control of rust and fig borer with different fungicides and insecticides. *Rev. Ceres* 62, 044-051. <http://dx.doi.org/10.1590/0034-737X201562010006>.
- Micheloud, N., Favaro, J.C., Castro, D., Buyatti, M., Favaro, M.A., Garcia, M.S., Gariglio, N., 2018. Fig production under an intensive pruning system in the moist central area of Argentina. *Sci. Hortic.* 234, 261-266. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.02.035>.
- Oliveira, L.E.M., Mesquita, A.C., Freitas, E.B., 2002. Analysis of plant growth. *Plant Phys*, Lavras, Minas Gerais.
- Ometto, J. C., 1981. *Bioclimatologia vegetal*. São Paulo, Brasil.
- R Core Team. A language and environment for statistical computing, 2018. <https://www.R-project.org/>. (accessed 27 June 2019).
- Rodrigues, D.N.B., Viana, T.V.A., Marinho, A.B., Ferreira, T.T.S., Azevedo, B.M., Gomes Filho, R.R., 2012. Potassium fertirrigation in the fig tree crop in the semiarid cearence. *Rev. Bras. de Agric. Irrigada* 3, 176-183. <https://doi.org/10.7127/rbai.v6n300082>.
- Santos, H. G, 2013. *Brazilian system of soil classification*, Third edition. Rio de Janeiro, Brasil.
- Schmidt, D., Caron, B.O., Valera, O., Meira, D. Fontana, D.C., Zanatta, T.P., Werner, C.J., Brezolin, P., 2018. Base temperature, thermal time and phyllochron of escarole cultivation. *Hortic. Bras.* 36, 466-472. <https://doi.org/10.1590/s0102-053620180407>.
- Silva, F.L., Viana, T.V.A., Sousa, G.G., Costa, S.C., Azevedo, B.M., 2016. Yield of common fig fertigated with bovine biofertilizer in the semiarid region of Ceará. *Rev. Caatinga* 29, 425-434. <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21252016v29n219rc>.
- Silva, F.S.O., Pereira, E.C., Mendonça, V., Silva, R.M., Alves, A.A., 2017. Phenology and yield of the 'Roxo de Valinhos' fig cultivar in western potiguar. *Rev. Caatinga* 30, 802-810. <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21252017v30n329rc>.



- Sedaghat, S., Rahemi, M., 2018. Effects of physio-chemical changes during fruit development on nutritional quality of fig (*Ficus carica* L. var. 'Sabz') under rain-fed condition. *Sc. Hortic.* 237, 44-50. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.04.003>.
- Souza, A.P., Silva, A.C., Leonel, S., Escobedos, J.F., 2009. Basal temperatures and thermal sum for the fig tree pruned at different times. *Rev. Bras. de Frutic.* 31, 314-322. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452009000200005>.
- Theron, K.I., Gerber, H.J., Steyn, W.J., 2011. Effect of hydrogen cyanamide, mineral oil and thidiazuron in combination with tip pruning on bud break, shoot growth and yield in 'Bourjasotte Noire', 'Col de Damme Noire' and 'Noire de Caromb' figs. *Sci. Hortic.* 128, 239–248. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scienta.2011.01.029>.
- Vemmos, S.N., Petri, E., Stournaras, V., 2013 Seasonal changes in photosynthetic activity and carbohydrate content in leaves and fruit of three fig cultivars (*Ficus carica* L.). *Sci. Hortic.*, 160: 198-207. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2013.05.036>.
- Zhao, T.-T., Compton, S.G., Yang, Y.-J., Wang, R., Chen, Y., 2014. Phenological adaptations in *Ficus tikoua* exhibit convergence with unrelated extra-tropical fig trees. *PLoS One* 9, e11434. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.011434>

