



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ  
CAMPUS UNIVERSITÁRIO PROF<sup>a</sup> CINOBELINA ELVAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS**



**ASSUSSENA CARVALHO MIRANDA**

**PRODUÇÃO E QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE FRUTOS  
DE FIGUEIRA NO ALTO MÉDIO GURGUEIA - PIAUÍ**

**Bom Jesus - PI**

**2019**

**ASSUSSENA CARVALHO MIRANDA**

**PRODUÇÃO E QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE FRUTOS DE FIGUEIRA NO  
ALTO MÉDIO GURGUEIA - 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(a): Prof. Dr. Gustavo Alves Pereira

Co-orientador(a): Prof. Dr. Gabriel Barbosa da Silva Júnior

**Bom Jesus - PI**

**2019**

## FICHA CATALOGRÁFICA

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

M672m Miranda, Assussena Carvalho.

Produção e qualidade pós-colheita de frutos de figueira no alto médio Gurguéia-Piauí. /Assussena Carvalho Miranda-2019.

57 f.

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

Orientação: Prof. Dr. Gustavo Alves Pereira

1. Figueira-planta. 2. Época de Poda. 3. Maturação.

I. Título

CDD 634

**ASSUSSENA CARVALHO MIRANDA**

**PRODUÇÃO E QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE FRUTOS DE FIGUEIRA NO  
ALTO MÉDIO GURGUEIA - 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:** Produção Vegetal

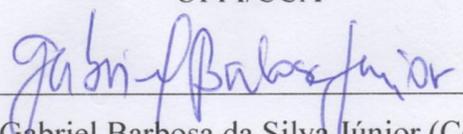
**Aprovada em:** 05/07/2019

**BANCA EXAMINADORA**



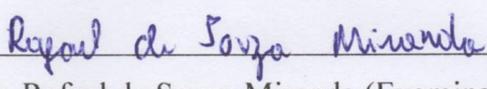
---

Prof. Dr. Gustavo Alves Pereira (Orientador)  
UFPI/CCA



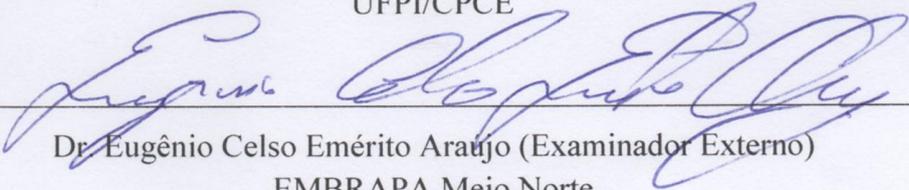
---

Prof. Dr. Gabriel Barbosa da Silva Júnior (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 pais,  
Solanda e Aldenir,  
dedico*

## AGRADECIMENTOS

À Deus, por ser minha fonte de fé e força, e ter permitido que eu chegasse até aqui.

Aos meus pais Aldenir Albano Miranda e Iolanda Carvalho Miranda, e à minha irmã Luma Carvalho Miranda pelo apoio incondicional, incentivo, cuidado, companheirismo e por serem a minha motivação e base pra tudo.

À Universidade Federal do Piauí, pela disponibilização dos laboratórios, equipamentos, materiais e espaço necessários para a execução da pesquisa.

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 da bolsa de mestrado.

Ao Prof. Dr. Gustavo Alves Pereira, pela orientação, paciência, acolhimento e por todo aprendizado proporcionado a mim sobre a fruticultura.

Ao Prof. Dr. Gabriel Barbosa da Silva Júnior pela orientação, ensinamentos e contribuições com o desenvolvimento da pesquisa.

Aos professores Alice dos Santos Gonçalves, Rafael de Souza Miranda, Juliana Joice Pereira Lima e Daniela Vieira Chaves por terem contribuído com o trabalho e compartilhado seus conhecimentos.

Ao Grupo de Estudos em Fruticultura (FRUTAGRO) por todo o apoio na condução do experimento, em especial o grupo do *Ficus carica*.

Aos meus amigos Cibele Divino Aguiar, Thamyres Yara Lima Evangelista, Francisco Almir Campelo Monte Júnior e Emanuela Cavalcante, que são minha inspiração e motivação para a cada dia ser uma pessoa melhor, além de terem sido essenciais para o desenvolvimento deste trabalho.

À Lailla Sabrina Queiroz pela amizade, ensinamentos e auxílio nas análises do experimento.

À Amanda Soares Santos, Carlos Eugênio Cesário Leal, Kalilla Castro, Raul Ravelle Lobato, Ana Carolina Falcão e Caio Varonill de Almada, que mesmo com a distância e o tempo mantiveram a nossa amizade intacta.

Aos meus tios Maria Excelsa Divino Miranda (*in memoriam*), José da Silva Aguiar (*in memoriam*), Luiz Alves Vieira (*in memoriam*), Olindina Oliveira Miranda (*in memoriam*) por todo o ensinamento, consideração e amor que tiveram por mim em vida.

## RESUMO

A figueira (*Ficus carica* L.) vem apresentando potencial produtivo no nordeste brasileiro, por conta das altas temperaturas e da radiação solar intensa. Determinar a época de poda, uma das principais práticas de manejo da cultura, é importante para avaliar a influência das condições ambientais na produção e qualidade dos frutos produzidos. Sendo que a qualidade pós-colheita além de ser afetada pelas condições climáticas, ainda sofre interferência do genótipo e do estágio de maturação. Assim, objetivou-se avaliar a produção e a qualidade pós-colheita de frutos de figueira, cultivar 'Roxo de Valinhos', em duas épocas de poda e três estádios de maturação, nas condições edafoclimáticas do Alto Médio Gurgueia, Piauí. Durante a condução do experimento foram avaliadas em duas épocas de poda (abril e dezembro de 2018) a produção e produtividade de figueiras com 11 meses de idade e a qualidade pós-colheita dos frutos em três estádios de maturação (verde, intermediário e maduro). Nas avaliações de campo utilizou-se o delineamento de blocos casualizados (DBC), com 4 repetições e 12 plantas por bloco, e para as análises de pós-colheita foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado (DIC), com 4 repetições de 5 frutos para as análises físicas, e as químicas foram realizadas em triplicata. A precipitação e umidade do ar elevada provocaram a queda prematura das folhas das figueiras durante o ciclo da segunda poda (dezembro), refletindo na menor massa fresca e tamanho dos frutos, no entanto estes obtiveram maior concentração de antocianinas e flavonóides comparados aos figos da primeira poda. Com a poda realizada em abril as plantas obtiveram uma produção de 1,64 kg e produtividade de 5,48 t ha<sup>-1</sup>, e quando realizada em dezembro a produção foi de 0,44 kg e a produtividade 1,46 t ha<sup>-1</sup>. Portanto, conclui-se que a poda realizada em abril incrementa a produção e a qualidade pós-colheita dos frutos da figueira no Alto Médio Gurgueia. E os figos verdes, intermediários e maduros produzidos apresentam características físicas e químicas de qualidade para a comercialização, tornando a região promissora para o desenvolvimento da ficicultura.

**Palavras-chave:** Figueira-planta. Época de poda. Maturação

## ABSTRACT

The fig tree (*Ficus carica* L.) has been presenting productive potential in the Brazilian northeast, due to the high temperatures and the intense solar radiation. Determining the pruning time, one of the main crop management practices, is important to evaluate the influence of environmental conditions on the production and quality of the fruits produced. The postharvest quality is not only affected by climatic conditions, it still suffers interference from genotype and maturity stage. Thus, the objective was to evaluate the yield and postharvest quality of fig fruits, cultivar 'Roxo de Valinhos', in two pruning times and three ripening stages, in the edaphoclimatic conditions of the Upper Middle Gurgueia, Piauí. During the conduction of the experiment were evaluated in two pruning seasons (April and December 2018) the yield and productivity of 11 month old fig trees and the postharvest quality of fruits at three ripening stages (immature, intermediate and mature). In the field evaluations we used the randomized block design (RBD), with 4 replications and 12 plants per block, and for postharvest analyzes, the completely randomized design (CRD) with 4 replications of 5 fruits was used. the physical, and chemical analyzes were performed in triplicate. Precipitation and high air humidity caused the premature fall of fig leaves during the second pruning cycle (December), reflecting the smaller fresh mass and fruit size, however they obtained a higher concentration of anthocyanins and flavonoids compared to figs of the first. pruning. With the pruning carried out in April the plants obtained a production of 1.64 kg and yield of 5.48 t ha<sup>-1</sup>, and when performed in December the production was 0.44 kg and yield 1.46 t ha<sup>-1</sup>. Therefore, it is concluded that pruning performed in April increases the yield and postharvest quality of fig fruits in the Upper Middle Gurgueia. And the green, intermediate and ripe figs produced have quality physical and chemical characteristics for commercialization, making the region promising for the development of ficiculture.

**Keywords:** *Fig tree*. Pruning times. Maturation.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Ranking dos dez maiores produtores mundiais de figo.....	18
<b>Figura 2</b> - Frutos da figueira, cultivar 'Roxo de Valinhos'.....	19
<b>Figura 3</b> - Emissão da brotação após poda de 50 cm, poda intensiva de frutificação e desbrota dos ramos em sistema de vaso aberto.....	30
<b>Figura 4</b> - Valores médios da umidade relativa do ar, precipitação, radiação fotossinteticamente ativa e temperatura do ar, de abril de 2018 a junho de 2019, em Bom Jesus, Piauí, Brasil.....	32
<b>Figura 5</b> – Figos em três estádios de maturação: verde, intermediário e maduro....	34

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Características químicas e físicas do solo na profundidade 0-20 cm da área do pomar didático da UFPI-CPCE, Bom Jesus, Piauí.....	29
<b>Tabela 2</b> – Comportamento dos estágios fenológicos da figueira após a poda, em dois ciclos de cultivo no Alto Médio Gurgueia, Piauí.....	32
<b>Tabela 3</b> - Valores médios do número de frutos por ramo, por planta, produção e produtividade em função das épocas de poda realizadas em figueiras cultivadas no Alto Médio Gurgueia, Piauí.....	36
<b>Tabela 4</b> - Valores médios da massa fresca, comprimento, diâmetro, luminosidade, ângulo HUE, antocianinas, flavonoides, sólidos solúveis totais, acidez titulável, cromaticidade, relação SS/AT e ph de figos em duas épocas de poda e três estádios de maturação, no Alto Médio Gurgueia, Piauí.....	37
<b>Tabela 5</b> - Coeficientes de correlações de Pearson entre as variáveis massa fresca, comprimento, diâmetro, luminosidade, cromaticidade, ângulo hue, sólidos solúveis totais, pH, acidez titulável, relação sólidos solúveis totais e acidez titulável, antocianinas e flavonoides de figos produzidos no Alto Médio Gurgueia, Piauí... <b>Erro! Indicador não definido.</b>	

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Aw	Megatérmico tropical
CPCE	<i>Campus</i> Professora Cinobelina Elvas
FAOSTAST	Food and Agriculture Organization of the United Nations
FAPEPI	Fundação de Amparo à Pesquisa do Piauí
FRUTAGRO	Grupo de Estudos em Fruticultura da UFPI
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
UFPI	Universidade Federal do Piauí.

## LISTA DE SÍMBOLOS

°Brix	Grau Brix
°C	Grau Celsius
Al <sup>3+</sup>	Alumínio
ANT	Antocianinas
AT	Acidez titulável
B <sup>+</sup>	Boro
Ca <sup>2+</sup>	Cálcio
cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	Centimol por decímetro cúbico
cm	Centímetros
CP	Comprimento
CRO	Cromaticidade
CTC	Capacidade de Troca de Cátions
Cu <sup>2+</sup>	Cobre
DM	Diâmetro
Fe <sup>2+</sup>	Ferro
FLA	Flavonóides
g	Gramas
g fruto	Gramas por fruto
g kg <sup>-1</sup>	Gramas por quilograma
ha	Hectare
H <sup>+</sup>	Hidrogênio
H <sub>2</sub> O	Água
HUE	Ângulo hue
K <sup>+</sup>	Potássio
KCl	Cloreto de potássio
kg ha <sup>-1</sup>	Quilogramas por hectare
kg planta <sup>-1</sup>	Quilogramas por planta
l	Litros

LUM	Luminosidade
m	Metros
m%	Índice de Saturação de Alumínio
Mg	Magnésio
mg	Miligramas
mg dm <sup>-3</sup>	Miligramas por decímetro cúbico
MJ m <sup>-2</sup>	Megajoule por metro quadrado
mm	Milímetros
Mn <sup>2+</sup>	Manganês
M.O.	Matéria Orgânica
P	Fósforo
pH	Potencial Hidrogeniônico
S <sup>-2</sup>	Enxofre
SB	Soma de Bases Trocáveis
SST	Sólidos solúveis totais
T	Capacidade de Troca Catiônica a pH 7.0
t	Toneladas
V%	Índice de Saturação de Bases
Zn <sup>2+</sup>	Zinco
%	Porcentagem

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO GERAL</b> .....	14
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	16
<b>2.1</b>	<b>A cultura da figueira</b> .....	16
2.1.1.	<i>Descrição botânica e morfológica</i> .....	16
<b>2.2</b>	<b>Importância socioeconômica</b> .....	17
<b>2.3</b>	<b>Cultivar ‘Roxo de Valinhos’</b> .....	19
<b>2.4</b>	<b>Exigências edafoclimáticas</b> .....	20
2.4.1	<i>Clima</i> .....	20
2.4.2	<i>Solo</i> .....	21
<b>2.5</b>	<b>Poda da figueira</b> .....	22
2.5.1	<i>Poda de formação</i> .....	22
2.5.2	<i>Poda de produção</i> .....	23
<b>2.6</b>	<b>Colheita</b> .....	24
<b>2.7</b>	<b>Pós-colheita</b> .....	26
<b>2.8</b>	<b>Parâmetros de qualidade dos frutos</b> .....	27
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	29
<b>3.1</b>	<b>Descrição da área de estudo</b> .....	29
<b>3.2</b>	<b>Condução do experimento</b> .....	29
<b>3.3</b>	<b>Tratamentos e Delineamento experimental</b> .....	33
<b>3.4</b>	<b>Variáveis analisadas</b> .....	34
3.4.1	<i>Produção</i> .....	34
3.4.2	<i>Pós-colheita</i> .....	34
<b>3.5</b>	<b>Análise estatística</b> .....	36
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	36
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES</b> .....	43
<b>6</b>	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	44

## 1 INTRODUÇÃO GERAL

A figueira (*Ficus carica* L.) é uma das mais antigas espécies frutíferas cultivadas, caracterizando-se por apresentar ampla capacidade adaptativa, atualmente sendo cultivada em várias regiões do mundo (Mawa et al., 2013). O Brasil ocupa a nona posição no *ranking* de países produtores, com 25,8 mil toneladas de frutos produzidos (FAOSTAST, 2017) e 800 mil toneladas de frutos exportados (IBGE, 2017).

A cultivar 'Roxo de Valinhos' é a principal comercializada, em função do elevado valor econômico agregado, boa aceitação do mercado consumidor, alto vigor (Rodrigues et al., 2012) e adaptação ao manejo de poda intensiva na cultura (Micheloud et al., 2018).

Contudo ela apresenta alguns entraves, como predisposição a rachaduras do ostíolo, o que favorece o ataque de pragas e doenças, e alta sensibilidade do fruto, em função do epicarpo fino, aumentando conseqüentemente, sua perecibilidade e diminuindo o período de pós-colheita (Irfan et al., 2013; Bettioli Neto et al., 2014).

Esses fatores acarretam na limitação da comercialização dos frutos a grandes distâncias, em função da diminuição do período de conservação e fácil perda nutricional e fitossanitária (Irfan et al., 2013). Desta forma, o conhecimento das alterações físico-químicas que ocorrem durante o desenvolvimento dos frutos, torna-se essencial para o planejamento da adoção de tecnologias na pós-colheita.

De maneira geral, a figueira requer umidade do ar menor que 25%, intensa radiação solar e temperaturas altas no verão (32 a 37 °C) para o seu desenvolvimento (Souza et al., 2009), além de ser uma das culturas temperadas que menos exige número de horas de frio para completar seu ciclo. Neste contexto, as condições edafoclimáticas do nordeste brasileiro podem ser consideradas promissoras para o crescimento e desenvolvimento da cultura, visto as elevadas temperaturas e índices de irradiação solar, permitindo a produção de frutos o ano todo, com irrigação suplementando as necessidades hídricas (Andrade et al., 2014).

O cultivo em regiões de clima quente tem se mostrado uma alternativa viável, considerando-se a boa adaptação e produtividade das plantas (Micheloud et al., 2018), como já observado no Ceará (Freitas et al., 2015; Silva et al., 2016) e Rio Grande do Norte (Silva et al., 2017b). Além das vantagens de obter a maturação antecipada dos frutos, aumento do teor de açúcares e uniformização da coloração (Kong et al., 2013).

A poda constitui uma das principais práticas de manejo que visa estabilizar a produção e a qualidade dos frutos ao longo dos anos. Estabelecer a época de realização da poda é importante para compreender a relação entre as variáveis ambientais e o desenvolvimento da cultura, pois a depender da resposta da planta às alterações climáticas durante o período reprodutivo isso poderá influenciar na produtividade e na qualidade dos frutos produzidos (Pescie et al., 2011; Radünz et al., 2014).

Pesquisas recentes demonstram que o genótipo do figo e o estágio de maturidade tem influência na qualidade pós-colheita do fruto, que, por sua vez, diz respeito ao conjunto de atributos ou propriedades que confere aos produtos agrícolas boas características para serem apreciados como alimento (Kong et al., 2013; Ertan et al., 2019).

Diante do exposto, objetivou-se avaliar a produção e qualidade pós colheita da figueira, cultivar 'Roxo de Valinhos', em duas épocas de poda e três estádios de maturação, nas condições edafoclimáticas do Alto Médio Gurgueia, Piauí.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 A cultura da figueira

A figueira, originária do Mediterrâneo oriental, foi encontrada pela primeira vez na Cária, no sudoeste da Ásia, tendo milhares de cultivares desenvolvidas mundialmente (Ercisli et al., 2012; Shi et al., 2018). Durante a exploração de Colombo, a cultura foi levada para áreas subtropicais do Ocidente, sendo amplamente cultivada em regiões temperadas, tropicais, subtropicais e quentes (Sinha, 2003).

No Brasil, em 1532 materiais propagativos da figueira foram introduzidos durante a expedição de Martin Afonso de Sousa, mas as primeiras figueiras produzidas comercialmente foram provenientes de mudas trazidas da Itália, inseridas em Valinhos, São Paulo, no ano de 1901, pelo imigrante italiano Lino Buzatto (Pereira & Kavati, 2011).

#### 2.1.1. Descrição botânica e morfológica

A figueira descrita botanicamente como *Ficus carica* L. é uma frutífera pertencente a ordem *Urticales*, família *Moraceae* e gênero *Ficus*, sendo este gênero composto por cerca de 700 a 750 espécies (Ibarra-Manríquez et al., 2012), que variam desde árvores a plantas arbustivas, herbáceas e trepadeiras (Rodríguez & Martín, 2011). A família *Moraceae* é composta por 37 gêneros e 1100 espécies, a maioria figos, de grande importância no uso medicinal, ornamental e alimentício (Datwyler & Weiblen, 2004; Shi et al., 2018).

Os figos são descritos em quatro categorias, de acordo com a polinização e o cultivo. Os figos Comuns possuem todas as flores femininas e não precisam de polinização, desenvolvendo-se por paternocarpia. Os Caprifigos têm flores femininas e masculinas e necessitam da vespa *Blastophaga grossorum* para realizar a polinização (Khadivi et al., 2018).

O terceiro tipo é o Smirna que precisa da polinização com o Caprifigo para desenvolver-se. E por último, o São Pedro, com característica intermediária, tendo sua primeira safra independente, como o Comum, e a segunda necessitando da caprificação (polinização) (Desa et al., 2019). No Brasil, os figos mais cultivados são do tipo Comum, a exemplo o 'Roxo de Valinhos' e 'Pingo de Mel' (Chalfun, 2012).

A figueira é uma árvore de folhas caducas, com tronco curto, acinzentado e levemente áspero (Veberic & Mikulic-Petkovsek, 2016). Pode atingir até 10 metros de altura, em seu estado selvagem, com número de ramos variável (6 a 24), dependendo

do objetivo da exploração e do sistema de condução adotado (Chalfun, 2012). O sistema radicular da figueira é superficial e fibroso, atingindo 6 metros de profundidade e 12 metros lateralmente, em condições favoráveis de crescimento (Damatto Júnior, 2011).

As folhas são simples, alternadas, grandes, com 3 a 7 lóbulos, pubescentes, ásperas na parte superior e macias na parte inferior (Barolo et al., 2014). Apresentam coloração esverdeada, sendo mais claras quando menos desenvolvidas e escuras quando em desenvolvimento pleno (Vemmos et al., 2013). Suas características, como dimensão foliar, número e profundidade dos lóbulos são utilizadas para a identificação varietal (Khadivi et al., 2018).

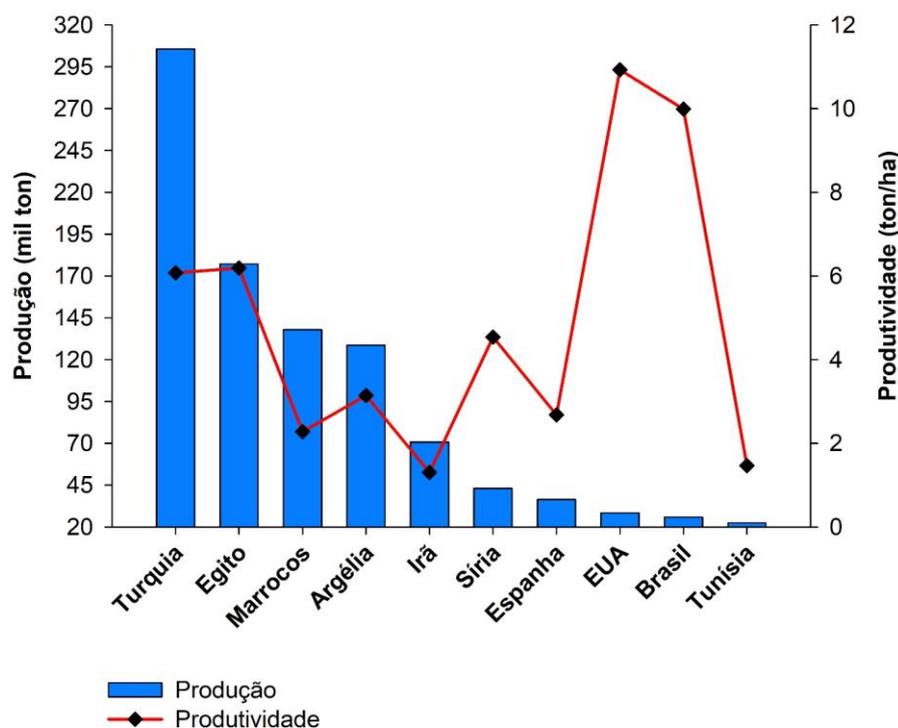
Nos ramos e pecíolos foliares encontra-se células que produzem látex, uma importante fonte de componentes proteolíticos, conhecidos de forma geral como ficina, a exsudação é provocada por danos mecânicos, atuando como mecanismo de defesa, protegendo a planta do ataque de patógenos, como fungos e insetos (Baeyens-Volant et al., 2015).

As flores são pequenas, do tipo capítulo, e desenvolvem-se dentro de um receptáculo, chamado sincônio ou sicônio, que é o conhecido figo. Sendo assim, o fruto da figueira é uma infrutescência (Çaliskan et al., 2017). O sincônio é um receptáculo aumentado, carnudo, involuído, oco, com vários ovários internamente, e uma abertura na extremidade distal, denominada ostíolo, que permite a entrada de polinizadores (Veberic & Mikulic-Petkovsek, 2016).

O verdadeiro fruto é um aquênio individual, originado pelo desenvolvimento do ovário que apresenta-se com embrião envolto pelo endosperma e tegumento nos polinizados, e oco nas espécies que não ocorrem polinização (Chalfun, 2012).

## **2.2 Importância socioeconômica**

A expansão do cultivo da figueira no Brasil foi estimulada pelo aproveitamento do figo na indústria, aumento da exportação, facilidade do cultivo, adaptação a diferentes tipos de clima, precocidade da produção e o desenvolvimento de políticas públicas de produção integrada, o que possibilitou a exportação para a Europa (Fachinello et al., 2011). Desde 2017, o Brasil encontra-se entre os dez maiores produtores mundiais de figo, ocupando a nona posição com 25,8 mil toneladas de frutos produzidos, superando em produtividade a Turquia, maior produtor mundial (Figura 1) (FAOSTAST, 2017).



**Figura 1** - Ranking dos dez maiores produtores mundiais de figo.

Fonte: FAOSTAT, 2017.

A produção brasileira apresenta grande importância para o mercado internacional, uma vez que permite a colheita dos frutos no período de novembro a março, entressafra dos países do hemisfério Norte (Leonel & Tecchio, 2010). A produção brasileira de figo concentra-se nas regiões Sudeste e Sul, destacando-se como os maiores produtores os estados do Rio Grande do Sul (11,9 mil ton), São Paulo (10,9 ton) e Minas Gerais (1,7 ton) (IBGE, 2017), sendo o cultivo baseado em uma única cultivar, a 'Roxo-de-Valinhos'.

No Nordeste, a ficicultura tem sido introduzida como incentivo a complementação das atividades hortícolas, a exemplo do Ceará que iniciou pesquisas com o figo na região da Chapada do Apodi (Freitas et al., 2015) e no semiárido (Silva et al., 2016), visando expandir o cultivo para a geração de renda aos pequenos agricultores, em função da boa produção e potencial adaptativo da cultura na região. A produção brasileira de figo é destinada tanto para o consumo *in natura* quanto para a industrialização.

Nos últimos anos o consumo *in natura* tem aumentado em função das propriedades nutricionais e farmacológicas do fruto, caracterizado por apresentar altos

teores de minerais, vitaminas, fibras e compostos fenólicos, com importante papel na capacidade antioxidante. Tradicionalmente, vem sendo utilizado no tratamento de constipação, bronquite, hiperlipidemia, eczema, psoríase, vitiligo e diabetes (Ersoy et al., 2017).

Além de suas possibilidades gastronômicas, seu sabor agradável faz com que seja procurado em feiras livres e nos comércios locais para consumo *in natura* e industrializado. Para a indústria, os frutos são separados quanto ao estágio de maturação. Os frutos verdes são destinados a produção de compotas e doces cristalizados, os frutos intermediários para o preparo de figadas e os frutos maduros para desidratação e caramelização (Souza et al., 2014).

### 2.3 Cultivar 'Roxo de Valinhos'

A cultivar 'Roxo de Valinhos', conhecida também como 'Portugal-Black', 'Corbo', 'Brown Turkey', 'Breva-Negra', 'Negro Largo', 'Nero', dentre outros, adaptou-se muito bem ao sistema de cultivo brasileiro de poda intensiva, apresentando características de rusticidade, vigor e excelente produção de frutos (Rodrigues et al., 2012). Os frutos dessa cultivar são alongados, grandes e periformes, com pedúnculo curto, coloração externa roxo-escura e polpa rosa-violácea, comprimento de 7,5 cm e peso variando de 60 a 90 g (Caliskan et al., 2017; Khadivi et al., 2018) (Figura 2).



**Figura 2** - Frutos maduros da figueira, cultivar 'Roxo de Valinhos'

## 2.4 Exigências edafoclimáticas

### 2.4.1 *Clima*

A figueira é uma espécie caducifólia, que embora seja oriunda de regiões de clima temperado, com invernos suaves e úmidos e verões quentes e secos, desenvolve-se bem em regiões semiúmidas, subúmidas e semiáridas, se irrigada, demonstrando adaptação à diferentes condições climáticas (Chalfun, 2012). O intervalo de temperatura de 20 a 25 °C é considerada ideal para o crescimento da figueira. (Souza et al., 2009).

No entanto, quando adulta e em estado de dormência, a planta consegue suportar temperaturas de -12 a -9,5 °C, dependendo da cultivar. Já as temperaturas abaixo de 15 °C, quando não estão dormentes, são prejudiciais, retardando o desenvolvimento da cultura (Almeida & Silveira, 1997). Quanto às temperaturas elevadas, a figueira tolera entre 35 a 42 °C, sendo que a partir de 40 °C, durante o amadurecimento dos frutos, foi verificada a maturação antecipada e a alteração da consistência do epicarpo dos frutos, com aspecto coriáceo e duro (Chalfun, 2012).

A figueira é uma planta pouco exigente em número de horas de frio para efetuar a quebra de dormência (0-150 horas), tendo seu crescimento retomado quando as condições ambientais adversas são cessadas ou apresentando ausência de repouso quando essas condições são inexistentes, esses fatores sugerem que a paralisação do crescimento seria uma forma de sobrevivência da espécie sob frio rigoroso (Silva & Leonel, 2011).

Em condições de clima quente, em várias áreas da América do Sul, como o Brasil, as figueiras podem crescer continuamente e serem perenifólias (Flaishman et al., 2008). Além disso, exibem uma boa performance, com altas produtividades e figos com maiores teores de açúcar, uma vez que a frutífera responde positivamente às temperaturas mais elevadas no final do inverno, promovendo a redução dos inibidores e favorecendo os promotores de crescimento, de forma que a atividade respiratória da planta seja elevada (Silva et al., 2016; 2017b).

Porém, em climas frios, a planta interrompe o crescimento, perde as folhas, desenvolve um broto terminal típico e entra em estado de dormência (Flaishman et al., 2008).

A cultivar de figo comum, 'Roxo de Valinhos', que se espalha entre as diversas regiões do país, caracteriza-se pela possibilidade de produção desde climas mais frios até o semiárido nordestino. Isto se deve à pequena ou nenhuma exigência ao frio para

que se complete o ciclo de repouso vegetativo, além de uma amplitude extensa entre os extremos limitantes de temperatura (Souza & Silva, 2011).

Assim como a temperatura, fatores como a luminosidade e umidade também influenciam diretamente no desenvolvimento das figueiras (Gaaliche et al., 2011).

O cultivo dessa cultura em locais bem iluminados permite a maior produção de fotoassimilados e, conseqüentemente, maior crescimento e produção de frutos de maior qualidade, influenciando na sua cor e forma (Sedaghat et al., 2018). Este é um dos motivos que tornam de extrema importância o manejo correto da poda, permitindo que os frutos recebam iluminação de forma uniforme (Hosomi et al., 2015; Micheloud et al., 2018). Pois a distribuição solar no dossel determina a qualidade e composição do fruto, sendo que o sombreamento reduz a qualidade (Trad et al., 2013).

Segundo Chalfun et al. (1998), durante o período vegetativo, clima quente e alta luminosidade proporcionam altos rendimentos. Plantas podadas no verão, apresentam maior crescimento vegetativo e emissão de frutos, uma vez que dias quentes e com fotoperíodo maior favorecem a fotossíntese e a frutificação.

A umidade do ar também representa um fator limitante na quantidade e qualidade dos figos quando esta encontra-se elevada (Kong et al., 2013), pois em associação com chuvas prolongadas, favorece a ocorrência de doenças, principalmente as fúngicas como a ferrugem (*Cerotelium fic*), doença mais relevante para a cultura (Mezzalira et al., 2015).

No estágio vegetativo, a planta desenvolve-se bem quando há chuvas frequentes e bem distribuídas, considerando-se como ideal, precipitações por volta de 1200 mm ao ano (Leonel & Tecchio, 2010). Ademais, em locais com precipitações irregulares, pequenos períodos de estiagem são sentidos, impactando na produção, sendo desta forma imprescindível o uso de irrigação (Andrade et al., 2014).

#### 2.4.2 Solo

Considerando como adequado o pH em torno de 5,6 a 6,8, a figueira é uma planta pouco exigente em solos (Gaaliche et al., 2017). Apesar de preferir solos profundos (Rigitano, 1964), bem permeáveis, férteis e com boa drenagem, desenvolve-se também de forma satisfatória em solos pedregosos, áridos e até pouco profundos (Boliani & Correa, 1999).

Como requisito para produzir frutos de qualidade as figueiras necessitam de solos ricos em cálcio, e que não apresentem excesso de umidade (Boliani & Correa,

1999). Pode se desenvolver bem em solos arenosos, embora este tipo de solo esteja mais favorável a perda rápida de água e fertilidade, além de serem mais propícios à infestação por nematoides (Medeiros, 2002).

Apesar da fácil adaptação, essa cultura apresenta restrições a solos com má drenagem, sendo uma das poucas árvores frutíferas com maior tolerância a salinidade (Flaishman et al., 2008). O desenvolvimento do sistema radicular é influenciado de acordo com o nível de umidade no solo, sendo que, em solos com limitação da drenagem podem ocorrer podridões das raízes e, em solos com baixa umidade, as plantas tendem a ficarem em repouso, com desenvolvimento limitado de folhas e com baixa produção de frutos (Gaaliche et al., 2017).

## **2.5 Poda da figueira**

A poda consiste na retirada criteriosa de estruturas vegetativas da planta, com objetivo de melhorar o vigor vegetativo e reprodutivo, porte e arquitetura da planta, assim como a sanidade (Nava et al., 2015). Dentre os fatores associados à prática da poda estão a produtividade, precocidade, frutificação, densidade de plantio e a arquitetura das plantas, sendo que as condições climáticas mostram influência significativa nos resultados encontrados (Silva et al., 2017b; Hosomi et al., 2015; Micheloud et al., 2018).

Apesar de apresentar hábito de crescimento arbóreo, a figueira em pomares comerciais é mantida com porte arbustivo, graças à poda (Micheloud et al., 2018). Além de controlar o crescimento vegetativo, essa prática é decisiva para a frutificação, já que a figueira produz em ramos do ano, ou seja, em crescimento (Hosomi et al., 2015).

Além de interferir no crescimento e na produção da planta, a poda é um manejo adotado no planejamento de mercado. Associada à irrigação, essa prática aumenta o período de oferta de figos, no entanto, os resultados favoráveis dessa combinação irão depender do local de cultivo, pois fatores como a fenologia da planta, clima, aspectos fitossanitários e nutricionais condicionam a produção em diferentes épocas (Andrade et al., 2014; Freitas et al., 2015; Mezzalira et al., 2015).

### *2.5.1 Poda de formação*

Em condições naturais, as plantas apresentam copas volumosas, com o seu interior denso e sombreado. Assim, a poda de formação tem por finalidade alterar a

arquitetura da planta, reduzir o porte e tornar o interior da copa mais arejado. Realizada nos primeiros anos de cultivo, ela pode estar associada às técnicas de inclinação dos ramos e aos sistemas de suporte (Scarpate Filho, 2013).

Quando deixada crescer naturalmente, a figueira pode alcançar 10 metros de altura (Damatto Junior, 2011). Porém, em pomares comerciais, as árvores são mantidas com 3 metros, de maneira que a colheita seja realizada mais facilmente (Flaishman et al., 2008), além de facilitar os tratamentos culturais.

A poda de formação usualmente utilizada na figueira é em vaso aberto, com três ramos principais (Gaaliche et al., 2011). Nesse sistema, a planta é conduzida em haste única e, ao atingir uma altura de 40 a 50 cm, é realizado o desbaste, induzindo a formação de brotos laterais (Nava et al., 2015).

Ao atingirem aproximadamente 5 a 10 cm de comprimento, os brotos laterais devem ser selecionados, permanecendo somente três, os quais devem ser vigorosos e estarem bem localizados e uniformemente distribuídos ao redor da haste principal, formando um ângulo de 120°. Dessa forma, ocorre a formação da base da planta, onde os novos brotos desenvolvidos consistirão nas pernadas (Chalfun, 2012).

Os três ramos selecionados devem ser podados com 10 a 15 cm de comprimento, um ano após o plantio, deixando-se duas brotações em cada um, resultando em seis ramos. No ano seguinte, no período de inverno, os seis ramos, chamados de braços, devem ser podados a 5 cm do ponto de inserção do tronco principal, formando, assim, uma estrutura composta por uma haste principal, três pernadas e seis braços (Chalfun, 2012).

### 2.5.2 Poda de produção

A partir da poda de formação da planta, anualmente é realizada a poda de produção, em que ocorre a eliminação quase total da copa (Micheloud et al., 2018). Como a figueira produz em ramos do ano, ou seja, os ramos novos emitidos produzem frutos simultaneamente no mesmo ciclo, verificou-se após vários estudos que a poda drástica (intensiva) seria ideal para essa cultura.

Assim, os ramos do ciclo anterior são reduzidos a 10 ou 15 cm de comprimento, e, após o surgimento de novas brotações, quando estas atingirem 10 cm, serão selecionados dois brotos em cada ramo até que seja atingido o número final de ramos de produção (Chalfun, 2012). A determinação da quantidade de ramos produtivos irá depender da finalidade de produção. Se os frutos são destinados ao mercado de fruta

fresca, as plantas são conduzidas com seis ramos (dois em cada ramo primário), já quando o destino é a produção de figos verdes (industrialização), as mesmas permanecem com doze ramos (dois em cada ramo secundário) (Dalastra et al., 2009).

Normalmente, a poda de produção ou hiberna das figueiras é praticada nos meses de julho e agosto (Gonçalves et al., 2006). Porém, em regiões de inverno com temperaturas amenas, e com disponibilidade de irrigação, a poda pode ser antecipada em um a dois meses, antecipando-se conseqüentemente a produção de frutos. Dependendo das condições climáticas e dos tratamentos culturais, a colheita iniciará entre 4 a 5 meses após a poda (Caetano et al., 2012).

No Brasil, a poda intensiva tem também como finalidade o controle fitossanitário contra a broca da figueira (*Azochis gripusalis*) e a ferrugem (*Cerotelium fici*), eliminando as fontes de inóculo do fungo e a destruição de pupas da broca (Mezzalana et al., 2015). Além do sistema convencional da poda de produção, explicado anteriormente, há o sistema de desbaste, que foi desenvolvido pela Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), adotado com o intuito de aumentar o rendimento de figueiras destinadas à produção de figos verdes (Campagnolo et al., 2010).

Neste sistema, primeiramente é efetuada a poda intensiva normal, deixando apenas a estrutura inicial da planta, que é formada pela haste única (40 a 50 cm) e as três pernas (5 a 10 cm). E a partir de então, serão escolhidos 1 a 2 brotos por ramo podado, de maneira que eles cresçam verticalmente. Quando atingirem 8 pares de folhas (16 folhas) serão desbastados. Esse desbaste estimulará a brotação das gemas apicais, de maneira, que após a desbaste, serão mantidos dois ramos que serão desbastados quando estiverem com 3 pares de folhas (6 folhas).

Esta última operação continua do início da primavera até o final do outono, totalizando 4 a 6 desbastes por estação de crescimento (Chalfun, 2012). A utilização desse sistema propicia a uniformização do fruto e a uniformização da colheita, possibilitando o planejamento desta última e a economia da aplicação de produtos cúpricos, pois os frutos serão colhidos simultaneamente, reduzindo a quantidade de aplicação de produtos contra a ferrugem (Gonçalves et al., 2006).

## **2.6 Colheita**

A figueira tem sua primeira safra expressiva no segundo ou terceiro ano após o plantio, embora plantas propagadas vegetativamente iniciem sua produção no

primeiro ano. Normalmente, são obtidas duas safras durante o ano, porém em algumas cultivares podem ocorrer três (Sinha, 2003). A época da colheita dependerá da data de realização da poda. Como comumente no Brasil a poda é efetuada nos meses de julho e agosto, a colheita estende-se de novembro a maio, do ano seguinte (Caetano et al., 2012).

O ponto de colheita está vinculado ao destino da produção. Para o mercado de frutos *in natura*, os figos são colhidos diariamente, próximo ao ponto de maturação (verde-arroxeados para as cultivares roxas, e verde-amarelados para as cultivares do grupo branco); enquanto que, para a elaboração de doces e figos cristalizados, os frutos são colhidos verdes, com aproximadamente 20 g, a cada 15 dias, com a cavidade central completamente cheia e, para o figo tipo rami (passa de figo) os frutos são colhidos inchados (Moreira, 2011).

O amadurecimento dos figos é assíncrono (amadurece um fruto de cada vez), o que torna desafiador aumentar a quantidade de frutos colhidos e reduzir os custos de colheita para o produtor (Lama et al., 2019). Diante disso, algumas técnicas têm sido empregadas para uniformizar a colheita, dentre elas estão o uso de óleo vegetal e hormônios sintéticos, como o Ethephon, fazendo com que os frutos amadureçam entre 7 a 10 dias, enquanto que sem a aplicação desses produtos, o amadurecimento ocorre aos 14 dias (Owino et al., 2006).

A colheita do figo é feita de forma manual, devendo-se tomar cuidado com a utilização de roupas e luvas, evitando-se o contato da ficina (látex) com a pele e os olhos (Pio et al., 2012), pois ela provoca queimaduras. Para a acomodação dos frutos, a Embrapa Instrumentação Agropecuária (São Carlos, SP), em parceria com a Unicamp, desenvolveu uma cesta para a colheita do figo (Embrapa Instrumentação Agropecuária, 2005).

A cesta é elaborada com material plástico, inerte, de fácil assepsia e lavável, evitando a contaminação por microrganismos. É composta por células individuais e anatômicas, onde cada figo é colocado com o pedúnculo voltado para baixo, evitando lesões e manchas causadas pelo látex. Além disso, ela evita os impactos negativos do transporte e garante qualidade e segurança à pós-colheita (Embrapa Instrumentação Agropecuária, 2005).

## 2.7 Pós-colheita

O figo é considerado um fruto climatérico, com atividade respiratória moderada (Silva, 2011). É altamente perecível e de difícil manuseio e armazenamento, pois o epicarpo fino é facilmente rompido, levando à perda do conteúdo nutricional e à entrada microbiana, causando infecções (Irfan et al., 2013). Além disso, as rachaduras no ostíolo facilitam a entrada de fungos, causadores de podridão (Bettioli Neto et al., 2014).

Por conta dessas características, durante a colheita e transporte deve-se tomar cuidado para evitar quedas e batidas, além de proteger os frutos dos raios solares, encaminhando-os imediatamente para as unidades de beneficiamento estrategicamente localizadas próximo às plantações (Silva, 2011). A comercialização dos frutos completamente maduros deve ser feita no mesmo dia da colheita, a qual deve ser realizada de preferência pela manhã, para evitar a desidratação do fruto (Caetano et al., 2012).

Quando armazenado em temperatura ambiente, a vida útil do fruto fresco é de menos de uma semana. Assim, com intuito de aumentar o período de conservação, utiliza-se a refrigeração, com temperatura de 0 a 4 °C e umidade relativa do ar de 85 a 90%, o que permite a conservação por até 10 dias (Bettioli Neto et al., 2014).

Para os frutos verdes, Lima et al. (2005) constataram que o uso de bandejas plásticas recobertas com polietileno (50 µm de espessura) possibilita manter a qualidade dos frutos por 35 dias, a 1 °C, enquanto que a vida útil é reduzida para 2 dias sem o uso da embalagem.

O uso de embalagens de atmosfera modificada também tem proporcionado bons resultados, pois as mesmas tem a capacidade de reduzir a respiração, retardar a maturação e impedir o crescimento de microrganismos patogênicos. Utilizando dois tipos de embalagem, compostas por diferentes filmes capazes de controlar a umidade e a respiração, foi possível manter a qualidade sensorial dos frutos a 25 °C, aumentando a vida útil de 2 para 4 e 6 dias, e reduzindo as perdas de firmeza, vitamina C e sólidos solúveis (Ma et al., 2019).

Para a comercialização, os figos devem ser embalados em gavetas de papelão (320 x 150 x 50 mm para 1,5 Kg; 275 x 135 x 50 mm ou 270 x 115 x 50 mm para 1 Kg), deitados, para evitar problemas com o vazamento de líquidos pelo ostíolo, e organizados em engradados, compostos por 3 gavetas cada. Os frutos devem ter o

mesmo grau de maturação e tamanho, proporcionando o ajuste e uniformidade de aspecto (Pio et al., 2012).

A classificação segue padrões pré-estabelecidos quanto às características mensuráveis. Os frutos são organizados em Grupo (branco e roxo), relacionado à coloração da casca e determinação varietal, Classe (40, 45, 50, 55 e 60), referente ao maior diâmetro transversal do figo, Subclasse, porcentagem da casca ocupada pela coloração de cobrimento (grupo roxo) e perda da cor esverdeada (grupo branco), e Categoria, caracteriza a qualidade do fruto pela tolerância a defeitos leves e graves (PIF, 2006).

## **2.8 Parâmetros de qualidade dos frutos**

Os requisitos da qualidade dos produtos hortícolas são agrupados em categorias (sensoriais, rendimento, valor nutritivo e segurança), devendo ser considerados em conjunto para satisfazer tanto a necessidade do consumidor quanto a proteção à saúde pública. A importância varia conforme os interesses de cada segmento da cadeia de comercialização, desde o produtor até o consumidor (Chitarra & Chitarra, 2005).

A aparência é um dos primeiros atributos de qualidade avaliados pelo consumidor, a ela está associada a cor, tamanho e ausência de defeitos, como manchas e danos mecânicos (Opara & Pathare, 2014). Em seguida, são considerados os parâmetros relacionados ao sabor e qualidade interna, como sólidos solúveis, acidez titulável e a relação entre ambos (Chen & Opara, 2013a, b).

A preferência do consumidor é bastante variável e depende da localização geográfica. Quanto ao figo, no Oriente Médio são preferíveis as cultivares de frutos com maior concentração de açúcar, e na Europa há preferência pelas cultivares menos doces (Desa et al., 2019). Com relação a cor da casca, em teste de aceitabilidade realizado por Souza et al. (2014) com diferentes cultivares de figo, os consumidores preferiram os frutos de cor roxa e preta aos verde-marrons.

Quanto aos produtores, além da aparência, dão prioridade ao rendimento de produção e a resistência às doenças. E os distribuidores e consumidores consideram a aparência como o mais importante, principalmente a firmeza e o potencial de conservação (Chitarra & Chitarra, 2005). Os parâmetros de qualidade dos frutos frescos compreendem o tamanho, firmeza, cor da pele e da polpa, sabor, teor de açúcar e acidez. E a manutenção dessa qualidade é avaliada pelas alterações durante

o armazenamento, como amolecimento, avanço da cor, surgimento de deterioração e rachaduras (Flaishman et al., 2008).

Para os figos secos, os critérios valorizados são os sólidos solúveis, baixo teor de acidez, e pele carnuda, que resultarão em frutos secos suaves, doces e suculentos (Aksoy, 2017). Além das características organolépticas (porosidade, textura, propriedades de reidratação e sabor), propriedades químicas (atividade de água, estabilidade química, odor) e segurança (carga microbiana, pragas e contaminantes) que são requeridas para as frutas secas (Perera, 2005).

Nos últimos anos, o interesse do consumidor por frutas e verduras tem aumentado por conta do conhecimento dos nutrientes promotores de saúde presentes em tais alimentos. Os figos são uma excelente fonte de fibras (2,9 g / 100 g para fresco e 9,8 g / 100 g para seco), minerais e polifenóis, apresentam baixos teores de gordura (0,30 g/100 g para o fresco e 0,9 g/100 g para o seco), e são livres de sódio e colesterol (Çaliskan, 2015).

Os principais minerais e vitaminas fornecidos por 100 g de porção de figo são: ferro 6%, cálcio 6%, potássio 7%, tiamina (B1) 7,1% e riboflavina 6,2%. Os frutos secos contêm o maior teor de fibra bruta (5,8%) em comparação aos frutos comuns, sendo mais de 28% solúvel, ajudando no controle do açúcar e colesterol no sangue, e na perda de peso (Çaliskan, 2015).

Além disso, atributos químicos dos frutos capazes de combater o estresse oxidativo de células humanas, chamados de antioxidantes, também tem sido alvo de pesquisas recentes. Dentre estes atributos, as antocianinas, são pigmentos responsáveis pela maior parte das cores vermelha, roxa, rosa e azul dos vegetais, exercendo também funções antioxidantes (Oliveira et al., 2010). Esse pigmento classifica-se como uma subclasse dos flavonoides, desempenhando o papel de proteção em tecidos vegetais, sendo também identificado como importante colaborador para a antioxidante *in vitro* e *in vivo* (Wang et al., 1997).

Dependendo da cultivar, das condições climáticas do local e do estágio de maturação, as características físicas, química e a composição do figo sofrem variações significativas. E ainda que, no mesmo pomar, a qualidade dos frutos pode sofrer mudanças anuais (Sen et al., 2017).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Descrição da área de estudo

O estudo foi realizado entre abril de 2018 e maio de 2019, no pomar didático da Universidade Federal do Piauí, *Campus* Professora Cinobelina Elvas (UFPI-CPCE), em Bom Jesus, Piauí, Brasil, localizado a 09°04'59,9" S e 44°19'36,8" W; a 287 metros de altitude (FRUTAGRO, 2019).

O clima da região é classificado com Aw (megatérmico), tropical com estação seca de inverno (Koppen & Geiger, 1928). A precipitação média anual é de 1200 mm, com temperatura média anual de 26,6 °C (INMET, 2019).

O solo foi classificado como Latossolo Amarelo (Santos et al., 2013), as características físicas e químicas do solo encontram-se na Tabela 1.

**Tabela 1** - Características químicas e físicas do solo na profundidade 0-20 cm da área do pomar didático da UFPI-CPCE, antes da realização do experimento, Bom Jesus, Piauí.

pH	P resina	H+Al	Al <sup>3+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	SB	CTC	
H <sub>2</sub> O	Mg dm <sup>-3</sup>	-----cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----							
5,6	21,54	1,93	0,0	2,95	0,50	0,40	3,85	5,78	
Cu <sup>2+</sup>	Fe <sup>2+</sup>	Mn <sup>2+</sup>	Zn <sup>2+</sup>	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

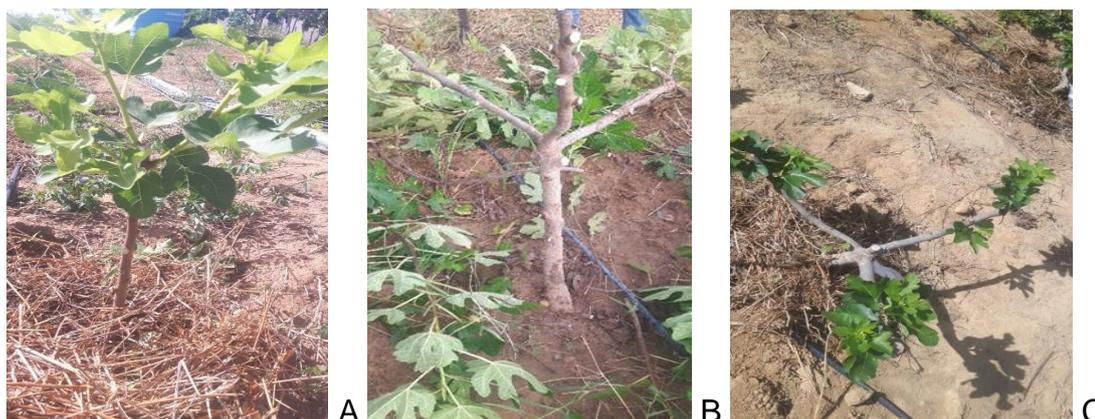
P, K, Cu, Fe, Mn e Zn - Extrator Mehlich 1; Ca, Mg e Al - Extrator KCl - 1 mol/L; H + Al - Extrator Acetato de Cálcio a pH 7,0; Matéria Orgânica (MO) - método Walkley-Black. Fonte: Centro de Análise em Solos, da Universidade Federal do Piauí, *Campus* Professora Cinobelina Elvas - Bom Jesus, PI.

#### 3.2 Condução do experimento

A pesquisa foi desenvolvida com figueiras, cultivar “Roxo de Valinhos”, propagadas por estaquia e plantadas em 23 de maio de 2017, e estavam com 11 meses de idade quando iniciou-se o experimento. As plantas foram espaçadas em 2 x 1,5 m, e foram conduzidas em sistema de poda intensiva.

A poda de formação realizada nas figueiras foi em vaso aberto. As plantas foram conduzidas em haste única e, quando atingiram 50 cm de altura, foram podadas no ápice, para induzir a emissão de ramos laterais e formar a base da planta, constituída pela seleção de três ramos estruturais (Figura 3A) (Chalfun, 2012).

A primeira e segunda poda intensiva de frutificação, foi realizada 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 3B). Iniciada a brotação, realizou-se a desbrota (retirada dos brotos), deixando somente dois brotos por ramo estrutural (Figura 2C) (Silva et al., 2017b).



**Figura 3** - Emissão da brotação após poda de 50 cm (A), poda intensiva de frutificação (B) e desbrota dos ramos em sistema de vaso aberto (C).

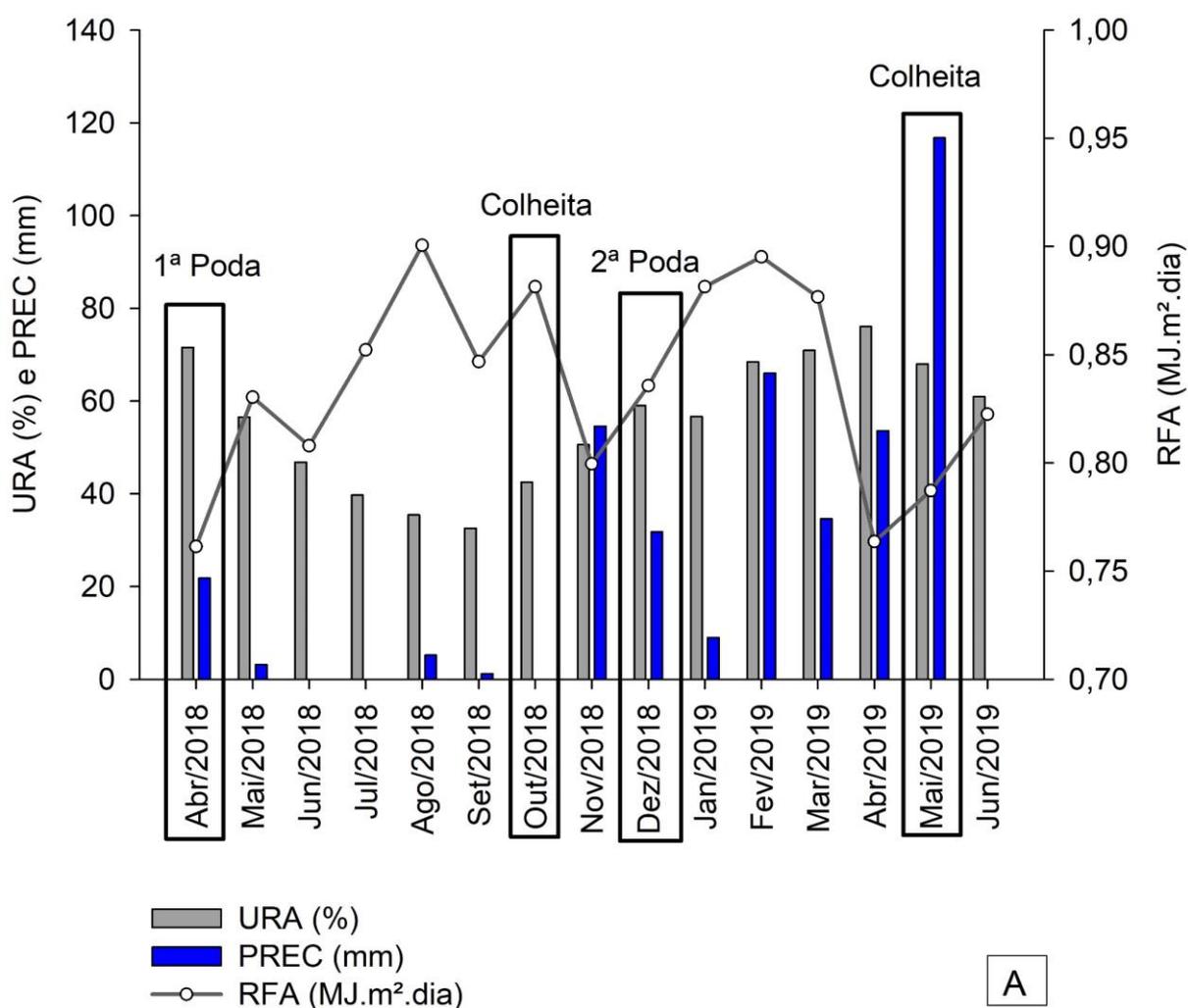
A adubação de cobertura foi realizada na projeção da copa, 30 dias após a poda, de acordo com a análise do solo (Tabela 1), e a recomendação para a cultura (Lana & Araújo, 2012), com incorporação superficial do adubo a uma distância de 40 cm do tronco da planta, na área de projeção da copa.

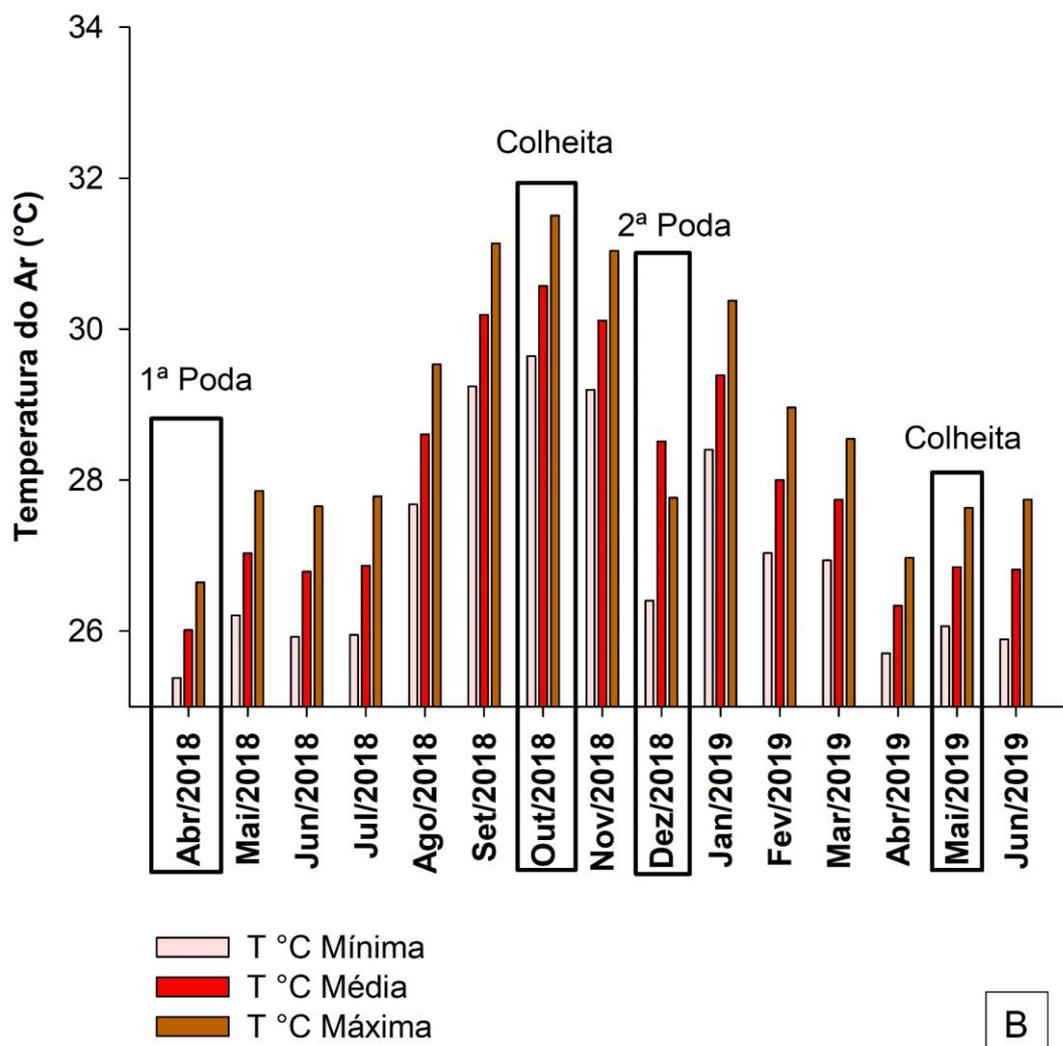
A adubação com micronutrientes, via foliar, ocorreu a cada 60 dias, sendo a primeira realizada no início da brotação, utilizando 2 ml/l<sup>-1</sup> do micronutriente Ativax®, com a seguinte composição: 2% de S; 1% de Mg; 1% de Zn; 0,50% de Mn; 0,50% de Fe; 0,50% de B; 0,30% de Cu e 0,10% de Mo, para o suprimento nutricional das plantas, totalizando 4 aplicações.

O sistema de irrigação adotado foi por gotejamento, com uma linha de irrigação por linha de plantio, fornecendo uma média diária de 40 l de água por planta. O controle de plantas daninhas foi realizado com capina manual, conforme a necessidade. Os tratamentos fitossanitários, para controle da ferrugem (mancozeb) e da broca da figueira (abamectina), foram aplicados quando necessário e segundo a recomendação da bula do fabricante.

Durante a condução do experimento foram coletados os dados climáticos no site do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2019) (Figura 4), e realizado o

acompanhamento das fases fenológicas das figueiras (Tabela 2). A radiação fotossinteticamente ativa (RFA) foi obtida a partir da fórmula:  $RFA = 0,48K$  ( $MJ\ m^{-2}$  dia), em que K refere-se à radiação solar global (Bastiaanssen & Ali, 2003).





**Figura 4** - Valores médios da umidade relativa do ar (URA), precipitação (PRE), radiação fotossinteticamente ativa (RFA) (A) e temperatura do ar (T) (B), de abril de 2018 a junho de 2019, em Bom Jesus, Piauí, Brasil.

**Tabela 2** - Comportamento fenológico da figueira após a poda, em dois ciclos de cultivo no Alto Médio Gurgueia, Piauí.

1ª Ciclo de cultivo		
Data	Dias após a poda	Estádios fenológicos
07/04/2018	0	1ª Poda
11/04/2018	4	Início da brotação
26/05/2018	49	Início do florescimento

23/06/2018	76	Início da frutificação
03/08/2018	118	Início da colheita
09/11/2018	216	Final da colheita
Duração do ciclo	216	
<b>2ª Ciclo de cultivo</b>		
<b>Data</b>	<b>Dias após a poda</b>	<b>Estádios fenológicos</b>
18/12/2018	0	2ª Poda
30/12/2018	12	Início da brotação
18/01/2019	31	Início do florescimento
15/02/2019	59	Início da frutificação
17/04/2019	120	Início da colheita
04/06/2019	168	Final da colheita
Duração do ciclo	168	

### 3.3 Tratamentos e Delineamento experimental

O experimento foi subdividido em duas fases, que compreenderam as avaliações de produção das plantas e as análises de pós-colheita. No campo as plantas estavam dispostas no delineamento de blocos casualizados (DBC), com dois tratamentos, correspondendo às duas épocas de poda (abril e dezembro de 2018), 4 repetições e 12 plantas por parcela, totalizando 48 plantas.

Para as análises de pós-colheita, utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 2 x 3 os tratamentos, correspondendo às duas épocas de poda, anteriormente mencionadas, e três estádios de maturação dos frutos (Verde - VER, Intermediário - INT e Maduro - MAD). Neste caso, com 4 repetições de 5 frutos, sendo as análises químicas realizadas em triplicata.

No momento da colheita foram considerados como frutos verdes (VER), os que apresentavam epicarpo verde e ostíolo avermelhado, frutos com maturação intermediária (INT), com coloração 50% a 75% do epicarpo arroxeadado, e frutos maduros (MAD), com mais de 75% do epicarpo com coloração roxa (Figura 5).



**Figura 5** - Figos em três estádios de maturação: Verde (VER), Intermediário (INT) e Maduro (MAD).

### 3.4 Variáveis analisadas

#### 3.4.1 Produção

**i) Número de frutos por ramo (NFR) e por planta (NFP):** Os frutos foram contabilizados por unidade e quantificados em três ramos marcados e em toda a planta aos 118 e 120 dias após a poda para o primeiro e o segundo ciclo de cultivo, respectivamente.

**ii) Produção (PROD) e produtividade (PROT):** A produção ( $\text{kg planta}^{-1}$ ) foi mensurada mediante a soma da massa fresca de todos os frutos colhidos por planta e, para a produtividade estimada ( $\text{t ha}^{-1}$ ) foi considerada a densidade de plantio de  $3.334 \text{ plantas ha}^{-1}$ . Para a determinação dessas variáveis, o período de colheita iniciou-se com o amadurecimento dos primeiros frutos e finalizou com a ausência de amadurecimento.

#### 3.4.2 Pós-colheita

Para as análises de pós-colheita foram utilizados frutos provenientes da colheita do mês de outubro de 2018 (1ª época de cultivo) e maio de 2019 (2ª época de cultivo), as quais foram realizadas durante a manhã.

Após a colheita, os frutos foram colocados em sacos plásticos e levados ao Laboratório de Propagação de Plantas da UFPI/CPCE, onde foram lavados em água corrente, para a retirada do látex, secos com papel toalha e classificados quanto a maturação e qualidade.

As variáveis físicas analisadas foram:

**i) Massa Fresca (MF):** em balança semi-analítica, com precisão de 0,001, sendo os valores expressos em gramas por fruto ( $\text{g fruto}$ );

ii) **Comprimento (CP) e Diâmetro (DM) dos frutos:** obtidos com paquímetro digital (Pantec®), sendo os valores expressos em mm.

iii) **Coloração:** determinada pelo colorímetro CR-400 (Konica Minolta®), que expressa a unidade segundo o sistema proposto pela Commission Internationale de L'Eclairage (CIE) em  $L^*a^*b$ . Os valores foram expressos em luminosidade (LUM), negativo indicando escuridão e positivo luminosidade, ângulo Hue ou matiz (HUE), que indica a localização da cor em um diagrama e é calculado pela fórmula,  $Hue = \text{tg}^{-1}(b/a)$ , onde  $0^\circ$  ou  $360^\circ$  = vermelho-púrpura,  $90^\circ$  = amarelo,  $180^\circ$  = verde e  $270^\circ$  = azul, e a cromaticidade (CRO), que indica a intensidade da cor e é calculada utilizando-se a fórmula:  $C = (a^2 + b^2)^{1/2}$ . As leituras foram realizadas na região equatorial do fruto, em dois lados opostos.

Para as análises químicas, os frutos tiveram a polpa extraída (com o epicarpo e sem o pedúnculo) em multiprocessador doméstico, a polpa foi armazenada até o momento das seguintes análises:

i) **Sólidos solúveis totais (SST):** determinada por leitura em refratômetro portátil, modelo RSG-100ATC, com escala variando de 0 até 32 °Brix, tomando duas gotas da polpa (Instituto Adolfo Lutz, 2008).

ii) **Acidez titulável (AT):** realizada usando-se 5,0 g de polpa, ao qual foi adicionado 50 ml de água destilada, utilizando-se uma solução de NaOH à 0,1M, previamente padronizada. Os resultados foram expressos em porcentagem (%) de ácido cítrico (Instituto Adolfo Lutz, 2008);

iii) **Potencial hidrogeniônico (pH):** determinado diretamente na polpa, utilizando-se um potenciômetro digital de bancada (Ionlab PHB-500-NM), calibrado com soluções tampão de pH 4,0 e 7,0 (Instituto Adolfo Lutz, 2008);

iv) **Relação sólidos solúveis totais e Acidez titulável (SST/AT):** (Instituto Adolfo Lutz, 2008); e

v) **Antocianinas e flavonóides:** utilizou-se o método descrito por Francis (1982), utilizando-se 1 g de polpa e 30 ml da solução extratora (etanol 95%: HCl 1,5N - 85:15 v/v). Os extratos resultantes foram homogeneizados por 1 min e transferidos para balão volumétrico de 50 ml, completando-se o volume com a mesma solução extratora. Armazenados em frascos escuros, os extratos foram refrigerados por 16 h, e em seguida filtrados. A leitura foi realizada em espectrofotômetro com absorvância de 535 nm para antocianinas totais e 374 nm para flavonóides amarelos. Os resultados foram expressos em mg 100g de amostra fresca.

### 3.5 Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), com as médias comparadas pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ), e as variáveis foram correlacionadas utilizando a correlação de Pearson no programa R (R Core Team, 2019).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise de variância apontaram efeito significativo das épocas de poda somente para as variáveis de produção (PROD) e produtividade (PROT), demonstrando que não houve diferença estatística na quantidade de frutos por ramo (NFR) e por planta (NFP) (Tabela 3). O comportamento destas duas últimas variáveis pode ser explicado pela homogeneidade na condução do experimento durante os dois ciclos, enfatizando o efeito das condições climáticas sobre as características dos frutos produzidos.

**Tabela 3** - Valores médios do número de frutos por ramo (NFR), por planta (NFP), produção (PROD) e produtividade (PROT) em função das épocas de poda realizadas em figueiras, cultivadas no Alto Médio Gurgueia, Piauí.

Épocas de poda	NFR (u)	NFP (u)	PROD (kg planta <sup>-1</sup> )	PROT (t ha <sup>-1</sup> )
1ª Poda	8,25 A	42,00 A	1,64 A	5,48 A
2ª Poda	7,25 A	47,75 A	0,44 B	1,46 B
CV (%)	34,14	33,09	21,39	21,39

Letras maiúsculas: comparação entre as épocas de poda. Letras iguais na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

O número de frutos por ramo foi de 8,25 e 7,25, com uma quantidade média por planta de 42,00 e 47,75 frutos para a 1ª e 2ª poda, respectivamente. No entanto, a produção e a produtividade foram definitivos para estabelecer a diferença entre as épocas, indicando que a poda realizada em abril (1ª poda) refletiu em resultados superiores no peso dos frutos, com uma produção de 1,64 kg planta<sup>-1</sup> e produtividade de 5,48 t ha<sup>-1</sup>.

Esses resultados podem estar associados à queda prematura das folhas no segundo ciclo (dezembro a junho), provocando assim a redução da área foliar, e conseqüentemente a possível diminuição da produção de fotoassimilados, resultando em frutos de menor massa na planta (Alves et al., 2008)

Em períodos de maior precipitação e umidade relativa do ar, conforme observado nos meses de fevereiro a maio do segundo ciclo (Figura 4A), há uma maior

tendência de ocorrer problemas fitossanitários que refletem na queda das folhas e redução da qualidade dos frutos (Mezzalira et al.,2015).

O rendimento obtido na primeira poda (1,64 kg planta<sup>-1</sup>) foi próximo ao observado por Micheloud et al. (2018) no primeiro ano de produção de figueiras Brown Turkey submetidas à poda intensiva na Argentina (1,7 kg planta<sup>-1</sup>), e ainda foi constatado pelos autores que as plantas obtiveram maior produção no quarto ano após o plantio e estabilizaram no sétimo ano.

Quanto à qualidade dos frutos na pós-colheita, os resultados da análise de variância revelaram efeito significativo para a interação entre estádios de maturação e épocas de poda apenas para as variáveis cromaticidade, SST/AT e pH, enquanto que para as demais foi verificado efeito isolado dos fatores (Tabela 4).

**Tabela 4** - Valores médios da massa fresca (MF), comprimento (CP), diâmetro (DM), luminosidade (LUM), ângulo HUE (HUE), antocianinas (ANT), flavonóides (FLA), sólidos solúveis totais (SST), acidez titulável (AT), cromaticidade (CRO), relação SST/AT e ph de figos, em duas épocas de poda e três estádios de maturação, no Alto Médio Gurgueia, Piauí.

Variáveis	Épocas de poda		Estádios de maturação <sup>(1)</sup>			CV (%)
	1ª Poda	2ª Poda	VER	INT	MAD	
MF (g fruto)	34,17 A	26,58 B	21,16 c	31,53 b	38,44 a	21,38
CP (mm)	54,02 B	56,12 A	50,93 b	56,86 a	57,44 a	7,87
DM (mm)	42,21 A	39,83 B	37,82 c	41,31 b	43,99 a	6,28
LUM (°)	57,92 A	52,53 B	65,35 a	56,15 b	44,18 c	11,37
HUE (°)	80,73 A	73,60 B	98,40 a	79,88 b	53,25 c	13,04
ANT (mg)	0,59 B	1,22 A	0,79 b	0,80 b	1,12 a	12,77
FLA (mg)	8,39 B	9,40 A	10,08 a	8,78 b	7,81 b	9,18
SST (°Brix)	12,28 A	12,83 A	8,67 c	12,58 b	16,42 a	13,76
AT (%)	0,16 B	0,20 A	0,21 a	0,18 ab	0,17 b	9,11

Variáveis	Épocas de poda	Estádios de maturação <sup>(1)</sup>			CV (%)
		VER	INT	MAD	
CRO (°)	1ª Poda	43,45 Aa	33,67 Ab	25,72 Ac	11,37
	2ª Poda	44,34 Aa	29,40 Bb	24,39 Ac	
SST/AT	1ª Poda	42,83 Ac	74,19 Ab	146,12 Aa	15,01
	2ª Poda	43,76 Ab	68,83 Aab	87,84 Ba	
pH	1ª Poda	5,19 Bb	5,44 Aa	5,45 Aa	0,59
	2ª Poda	5,32 Ab	5,41 Aa	5,42 Aa	

<sup>(1)</sup> VER = verde; INT= intermediário; MAD = maduro. Letras maiúsculas: comparação entre as épocas de poda; Letras minúsculas: comparação entre os estádios de maturação; Letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Os frutos provenientes da 1ª poda apresentaram maior massa fresca (MF) comparados aos da 2ª poda (Tabela 4), o que reforça os resultados obtidos de

produção e produtividade das figueiras e demonstra a influência da queda prematura das folhas durante o segundo ciclo sobre os frutos produzidos, conforme explicado anteriormente.

No que diz respeito aos estádios de maturação, houve um comportamento crescente na massa dos frutos, os verdes obtiveram 21,16 g, os intermediários 31,53 g e os maduros 38,44 g (Tabela 4). Isso era esperado, já que os frutos foram colhidos quando estavam na fase III de crescimento na planta. Marei & Crane (1971) caracterizaram o crescimento do figo em três fases: a fase I consiste no rápido crescimento do tamanho, resultante da divisão celular extensa; na fase II o crescimento é interrompido; e a III é caracterizada pela expansão celular, mudança de coloração do epicarpo e da polpa e pelo acúmulo de açúcares e ácidos.

Com relação ao tamanho (CP e DM) (Tabela 4), verifica-se que os figos provenientes da 2ª poda apresentaram-se mais compridos, observando-se efeito inverso para o diâmetro, o qual está diretamente relacionado com a massa fresca. Quanto aos estádios, o comprimento dos frutos intermediários e maduros não diferiu significativamente, sugerindo que a partir do momento que o figo inicia o processo de amadurecimento há uma variação significativa apenas no diâmetro.

Os valores obtidos para o comprimento e o diâmetro dos frutos maduros (57,7 e 43,99, respectivamente) foram superiores aos figos produzidos em condição de céu aberto na Chapada do Apodi, Ceará (Freitas et al., 2015). Observando-se o mesmo para os verdes quando comparados aos frutos do estudo realizado por Gonçalves et al. (2006) no norte de Minas Gerais, que ao epicarpo atingir a coloração verde amarelada apresentaram comprimento de 45,3 mm e diâmetro de 37,8 mm.

A massa e o diâmetro são parâmetros importantes na comercialização de frutos, uma vez que o produtor recebe preços mais altos por frutos com maior massa e tamanho e, ainda, pode determinar e projetar a embalagem adequada para os frutos (Pereira et al., 2017b).

Para a variável luminosidade (LUM), a maior média foi verificada na 1ª poda, o que provavelmente pode ter ocorrido por conta da menor concentração de antocianinas, provocando uma coloração mais clara dos frutos (Tabela 4), pois os mesmos estavam menos expostos à radiação solar, em virtude da maior área foliar das figueiras em comparação ao segundo ciclo. Isto também foi observado por Radünz et al. (2014) em mirtilheiro, estando a maior concentração de antocianinas no fruto associada ao menor desenvolvimento do dossel vegetativo. As antocianinas

predominam no epicarpo do figo e determinam a sua cor, que por sua vez dependem da luz (Rodov et al., 2012).

Quanto aos estádios de maturação, observa-se a redução dos valores de luminosidade com o amadurecimento, 65,35°, para o verde, 56,15°, intermediário, e 44,18°, maduro. Os valores de cromaticidade e luminosidade tendem a serem maiores em frutos verdes, pois indicam cores mais claras e intensas (Crisosto et al., 2010).

Para o ângulo hue ou matiz (HUE) (Tabela 4), obteve-se valores de 53,25 a 98,4°, estando dentro do intervalo apresentado por Çaliskan e Polat (2011) que estudaram acessos de figo de epicarpo roxo coletados na Turquia (48,7-111,5°). A redução do ângulo hue indica o amadurecimento do fruto, significando o aumento das antocianinas, conforme observado por Crisosto et al. (2010).

A cromaticidade (CRO), que expressa a intensidade da cor, apresentou valores de 25,72° e 24,39° para os frutos maduros, na primeira e segunda poda, respectivamente (Tabela 4). Essas médias estão dentro do intervalo encontrado por Çaliskan e Polat (2011) para cultivares de figo de epicarpo roxo (10,9 - 34,5°).

Observa-se que o fruto verde possui valores superiores de cromaticidade, sendo que entre as épocas de poda houve diferença significativa apenas para os figos intermediários, os quais apresentaram cores mais intensas na primeira poda.

Os valores de cromaticidade dos frutos verdes (43,45° e 44,34°) aproximaram-se daqueles obtidos para as cultivares Banane, Cuello Dama Blanco, Três Voltas L'any e Blanca B'etera, as quais tem coloração verde-clara e apresentaram um intervalo para este parâmetro de cor entre 37 e 50° (Pereira et al., 2017a).

A análise de cor determina a extensão da maturação e a qualidade de frutos, de forma independente ou em combinação com outros parâmetros, sendo comumente utilizada no marketing e na exportação, quanto mais brilhante o fruto, maior será a valorização (Sedaghat & Rahemi, 2018).

As antocianinas (ANT) e flavonóides (FLA) foram encontrados em maior quantidade nos frutos oriundos do segundo ciclo, com maior concentração dos mesmos nos frutos maduros e verdes, respectivamente, corroborando com os resultados obtidos para o ângulo hue e luminosidade (Tabela 4).

Os flavonoides são classificados como “compostos ambientais”, porque são produzidos como resposta direta às condições ambientais, pois seu conteúdo é dependente da radiação ultravioleta e dos níveis de CO<sub>2</sub> (Daniel et al., 1999; Caldwell et al., 2005; Vallejo et al. 2012). Já as antocianinas atuam como protetores contra

danos provocados pela radiação ultravioleta, removendo oxidantes nocivos e radicais livres (Silva et al., 2016). Tal fenômeno pode explicar, pelo menos parcialmente, o fato dos frutos produzidos do segundo ciclo possuírem maior quantidade de antocianinas e flavonoides, e conseqüentemente, menor ângulo hue e luminosidade, pois por conta da queda prematura das folhas, os frutos ficaram mais expostos à radiação solar.

A correlação entre a cor do epicarpo com os polifenóis, antocianinas e a capacidade antioxidante total foi verificada por Çaliskan & Polat (2011) que demonstraram que frutos de coloração roxa e preta continham maior quantidade desses compostos bioativos do que os de epicarpo amarela e verde, característica importante quando visa-se o desenvolvimento de cultivares com características promotoras de saúde.

Os valores médios de sólidos solúveis totais (SST) variaram de 8,67 a 16,42 °Brix nos três estádios de maturação, não sendo constatada diferença significativa entre os frutos da poda de abril e dezembro (Tabela 4). Além disso, pode-se observar um aumento dos sólidos solúveis com o amadurecimento do fruto, o que caracteriza-se como uma das principais modificações durante a maturação, ocasionado por meio de processos biossintéticos ou pela degradação de polissacarídeos (Chitarra & Chitarra, 2005).

Os frutos verdes e maduros apresentaram médias de 12,58 e 16,42 °Brix, respectivamente, as quais foram superiores às verificadas por Leonel e Tecchio (2008) em frutos maduros de figueira submetida a poda e irrigação (11,54 a 12,55 °Brix). Provavelmente, essa diferença deve-se ao fato da temperatura do ar ter sido mais elevada no local do presente estudo, que variou entre 26,0 e 30,6 °C (Figura 4B) durante a condução do experimento, enquanto que em Botucatu, São Paulo, a temperatura do mês mais frio foi de 17,1 °C e do mês mais quente 23,3 °C.

Temperaturas elevadas do ar indicam maior radiação solar incidindo na superfície, aumentando assim a taxa fotossintética das plantas, o que implica no maior acúmulo de açúcares. Pois durante o processo de fotossíntese, as plantas assimilam CO<sub>2</sub> da atmosfera e o reduzem a triose-fosfato, o qual pode ser usado para a produção de carboidratos, principalmente sacarose e amido (Silva et al., 2010). Como evidência disso, a radiação fotossinteticamente ativa também foi associada com o maior acúmulo de açúcar na uva, sendo observado por Radünz et al. (2013) em videira submetida à desfolha e cultivada sob proteção plástica (Chavarria et al., 2010).

Para a acidez titulável (AT) houve decréscimo nos valores com o avanço da maturação, com frutos da segunda poda mais ácidos comparados aos da primeira (Tabela 4). Os valores obtidos (0,16 e 0,20%) foram inferiores aos figos tratados com cloreto de cálcio e fungicidas, os quais tiveram acidez de 0,17 a 0,26% (Paula et al., 2007).

No presente estudo houve diferença significativa da relação SST/AT entre as épocas somente para os frutos maduros, sendo as médias superiores às do trabalho de Freitas et al. (2015), que obtiveram valores de 88,79 e 63,10. Além disso, ocorreu uma tendência de aumento dessa variável com o amadurecimento do fruto, estando relacionado ao maior acúmulo de sólidos solúveis e redução da acidez, como forma de melhoria do sabor (Tabela 4). O aumento dos sólidos solúveis pode ocorrer em razão da hidrólise de polissacarídeos como o amido, bem como pela gluconeogênese, enquanto a diminuição da acidez pode ser resultado do consumo de ácidos orgânicos como substrato na respiração, levando ao aumento na relação açúcar/ácido (Prasanna et al., 2007).

A relação SST/AT é um parâmetro relevante da qualidade de frutos, pois está associado ao sabor, doçura e à aceitação pelo consumidor (Reis et al., 2015; Pereira et al., 2017a).

Neste estudo, o pH manteve-se em torno de 5,19 a 5,45 para os frutos do primeiro ciclo e 5,32 a 5,42 para os do segundo, havendo diferença significativa entre os estádios e as épocas somente para os figos verdes (Tabela 4). Estes valores foram superiores aos dos estudos de Freitas et al. (2015) e Silva et al. (2017a). O pH é um atributo importante para a industrialização da polpa, pois quanto menor o seu valor, maior o efeito antimicrobiano e a garantia de conservação (Caetano et al., 2017).

A avaliação das características físicas e químicas dos frutos é importante para a determinação da qualidade pós-colheita e, conseqüentemente, para o atendimento das exigências do mercado consumidor. Por meio da correlação entre as variáveis físicas e químicas dos frutos é possível averiguar a interferência de uma variável sobre a outra, permitindo saber como a melhoria de uma característica pode causar alterações na outra que está correlacionada (Giles et al., 2016). E adicionalmente, pode auxiliar na determinação da qualidade de frutos a partir de análises não destrutivas.

A análise de correlação demonstrou significância para a relação de praticamente todas as variáveis físicas entre si, sendo que o pH e a SST/AT

demonstraram pouca relação com os parâmetros físicos (Tabela 5). Os valores positivos indicam a relação direta entre as características, e os negativos a relação inversa.

**Tabela 5** - Coeficientes de correlação de Pearson entre as variáveis massa fresca (MF), comprimento (CP), diâmetro (DM), luminosidade (LUM), cromaticidade (CRO), ângulo hue (HUE), sólidos solúveis totais (SST), pH, acidez titulável (AT), relação sólidos solúveis totais e acidez titulável (SST/AT), antocianinas (ANT) e flavonóides (FLA) de figos, produzidos no Alto Médio Gurgueia, Piauí.

Variáveis	CP	DM	LUM	CRO	HUE
MF	0,24	0,66***	-0,41***	-0,56***	-0,52***
CP		0,43***	-0,42***	-0,47***	-0,46***
DM			-0,37***	-0,51***	-0,49***
LUM				0,90***	0,89***
CRO					0,89***

Variáveis	SST	pH	AT	SST/AT	ANT	FLA
MF	0,77***	0,47	-0,92***	0,61***	-0,08	-0,43
CP	0,57*	0,56	-0,56	-0,32	0,32	-0,41
DM	0,86***	0,63*	-0,76	0,36	0,12	-0,41
LUM	-0,68*	-0,54	0,52	-0,16	-0,46*	0,18
CRO	-0,72***	-0,69	0,70	-0,30	-0,25	-0,43
HUE	-0,74***	-0,56	0,51	-0,15	-0,51*	0,10
SST		0,66*	-0,48	0,13	0,35	-0,37
pH			-0,26	-0,00	0,46	-0,50
AT				-0,84***	0,47	0,32
SST/AT					-0,50*	0,00
ANT						0,28
FLA						

\*\*\* p < 0,001; \*\* p < 0,01; \*p < 0,05

As variáveis de tamanho do fruto (massa fresca, comprimento e diâmetro) apresentaram correlação significativa e negativa com os parâmetros de coloração (luminosidade, cromaticidade e ângulo hue). Esses resultados estão relacionados à maturação do fruto. Frutos maiores tendem a estar em estado avançado de maturação e, portanto, com uma cor mais escura do epicarpo (roxo), resultando em menores valores de coloração.

Quanto aos sólidos solúveis pode-se observar uma correlação forte e positiva com a massa fresca (0,77) e o diâmetro (0,86), e negativa com a luminosidade (-0,68) e a cromaticidade (0,72). Isso significa que esses parâmetros podem auxiliar na identificação de frutos mais doces e em estágio de maturação avançado, fato

comprovado pela correlação da acidez titulável em relação à essas mesmas características.

O pH teve relação significativa apenas com o ângulo hue e os sólidos solúveis, porém de maneira fraca, enquanto que a relação SST/AT apresentou correlação significativa somente com a massa fresca do fruto e a acidez titulável. Já as antocianinas apresentaram correlação significativa negativa e moderada com a luminosidade (-0,46) e o ângulo hue (-0,51). Esses resultados foram semelhantes aos de Çaliskan & Polat (2011), em que esses parâmetros também tiveram o mesmo comportamento para a capacidade antioxidante e os polifenóis totais.

Quanto aos flavonoides estes não apresentaram correlação significativa com os parâmetros avaliados. Ao avaliarem o efeito do ano de colheita e dos genótipos nas propriedades fitoquímicas e na qualidade de figos da Turquia, Çaliskan & Polat (2012) não encontraram correlação do peso e tamanho do fruto com a cor do epicarpo e com as antocianinas, polifenóis e capacidade antioxidante, explicando que o crescimento físico dos frutos e o acúmulo e biossíntese dos componentes químicos são processos distintos.

Já no presente estudo foi possível notar a correlação dos parâmetros de cor (luminosidade e ângulo hue) e da relação sólidos solúveis totais e acidez titulável (SST/AT) com as antocianinas, os quais estão ligados ao avanço da maturação dos frutos e à exposição dos mesmos às condições ambientais, demonstrando que os frutos maduros apresentavam maior acúmulo desses compostos bioativos e que possivelmente eles podem ter atuado como fotoprotetores durante a exposição dos frutos à radiação solar. Isso sugere a continuação das pesquisas associando os diferentes tipos poda às condições ambientais, de forma de que os frutos produzidos sejam comercializáveis e possuam características promotoras de saúde.

## **5 CONCLUSÕES**

A poda realizada em abril incrementa a produção e a qualidade pós-colheita dos frutos da figueira no Alto Médio Gurgueia.

Os figos verdes, intermediários e maduros produzidos no Alto Médio Gurgueia apresentam características físicas e químicas de qualidade para a comercialização, tornando a região promissora para o desenvolvimento da ficicultura.

## 6 REFERÊNCIAS

- Aksoy U. The dried fig management and the potential for new products. *Acta Horticulture*, 1173:377-382, 2017.
- Almeida MM, Silveira ET. Tratos culturais na cultura da figueira no sudoeste de Minas Gerais. *Informe Agropecuário*, 18:27-33, 1997.
- Alvares CA, Stape JL, Sentelhas PC, Gonçalves JLM, Sparovek G. Koppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, 22:711-728, 2014.
- Alves G, Mio LLMD, Zanette F, Oliveira MC. Ferrugem do pessegueiro e seu efeito na desfolha e na concentração de carboidratos em ramos e gemas. *Tropical Plant Pathology*, 33: 370-376, 2008.
- 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.
- Baeyens-Volant D, Matagne A, Mahyaoui RE, Wattiez R, Azarkan M. A novel form of ficin from *Ficus carica* látex: Purification and characterization. *Phytochemistry*, 117:154,167, 2015.
- Barolo MI, Nathalie RM, López SN. *Ficus carica* L. (Moraceae): An ancient source of food and health. *Food Chemistry*, 164: 119-127, 2014.
- Bastiaanssen WGM, Samia A. A new crop yield forecasting model based on satellite measurements applied across the Indus Basin, Pakistan. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 94: 321–340, 2003.
- Bettiol Neto JE, Barbosa W, Sanches J, Pio R. Maça (*Malus spp*). In Aguiar ATE, Gonçalves C, Paterniani MEAGZ, Tucci MLS, Castro CEF. (Org). Instruções agrícolas para as principais culturas econômicas (Boletim IAC, nº 200). IAC, Campinas, SP. 2014. 232p.
- Boliani AC, Corrêa LS. Propagação e instalação da cultura da Figueira. In:\_\_\_\_. *Cultura da figueira: do plantio à comercialização*. FAPESP, Ilha Solteira, São Paulo, 1999. 41- 50p.
- Caetano LCS, Guarçoni A, Lima IM, Ventura JA. *Recomendações técnicas para a cultura da figueira*. INCAPER: Vitória, Espírito Santo, Brasil. 2012. 38p. (Documentos, 203).
- Caetano PK, Farinazzi-Machado FMV, Nasser FA de CM, Furlaneto KA, Vieites RL. Storage stability of standard and diet figs canned in syrup. *Food Science and Technology*, 37:154-159, 2017

- Charles R, Caldwell CR, Steven JB, Mirecki RM. Effect of Temperature, Elevated Carbon Dioxide, and Drought during Seed Development on the Isoflavone Content of Dwarf Soybean [*Glycine max* (L.) Merrill] Grown in Controlled Environments. *Journal Agricultural and Food Chemistry*, 53: 1125-1129, 2005.
- Caliskan O, Bayzat S, Ilgin M, Karatas N. Morphological diversity of caprifig (*Ficus carica* var. *caprificus*) accessions in the eastern Mediterranean region of Turkey: Potential utility for caprification. *Scientia Horticulturae*, 222:46-56, 2017.
- Çaliskan O, Polat AA. Phytochemical and antioxidant properties of selected fig (*Ficus carica* L.) accessions from the eastern Mediterranean region of Turkey. *Scientia Horticulturae*, 128:473-478, 2011.
- Çaliskan O, Polat AA. Effects of genotype and harvest year on phytochemical and fruit quality properties of Turkish fig genotypes, *Spanish Journal of Agricultural Research*, 10: 1048-1058, 2012.
- Çaliskan O. Mediterranean figs (*Ficus carica* L.) functional food properties. In: Preedy VR, Watson RR. *The mediterranean diet: Na evidence-based approach*. Academic Press: Cambridge, USA, 2015. 629-637p.
- Campagnolo MA, Pio R, Dalastro IM, Chhagas EA, Guimarães VF, Dalastro GM. Sistema de despolpa na produção de figos verdes 'Roxo de Valinhos', *Ciência Rural*, 40:25-29, 2010.
- 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.
- Chalfun NNJ, Pasqual M, Hoffmann A. *Fruticultura comercial: frutíferas de clima temperado*. UFLA-FAEPE, Lavras, Minas Gerais, Brasil, 1998. 129 p.
- Chalfun NNJ. *A cultura da figueira*. Editora UFLA, Lavras, Brasil. 2012. 342 p.
- Chavarria G, Santos HP dos, Zanús MC, Marodin GAB, Chalaça MZ, Zorzan C. Maturação de uvas moscato giallo sob cultivo protegido. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 32: 151-160, 2010.
- Chen L, Opara UL. Approaches to analysis and modeling texture in fresh and processed foods – A review. *Journal of Food Engineering*, 119:497-507, 2013a.
- Chen L, Opara UL. Texture measurement approaches in fresh and processed food – A review. *Food Research International*, 51:823-835, 2013b.
- Chitarra MIF, Chitarra AB. *Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio*, UFLA, Lavras, Brasil, 2005. 785p.

- Crisosto CH, Bremer V, Ferguson L, Crisosto GM. Evaluating quality attributes of four fresh fig (*Ficus carica* L.) cultivars harvested at two maturity stages. *HortScience*, 45:707-710, 2010.
- Dalastra IM, Pio R, Campagnolo A, Dalastra GM, Chagas EA, Guimarães VF. Épocas de poda na produção de figos verdes “Roxo de Valinhos” em sistema orgânico na região oeste do Paraná. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 31:447-453, 2009.
- Damatto Junior ER. Planejamento e instalação do pomar. In: Leonel S, Sampaio AC. *A figueira*. Unesp, São Paulo, São Paulo, 2011. 167–176p.
- Daniel O, Meier MS, Schlatter J, Frischknecht P. Selected phenolic compounds in cultivated plants: ecologic functions, health implications, and modulation by pesticides. *Environmental Health Perspectives*, 107:109-114, 1999.
- Datwyler SL, Weiblen GD. On the origin of the fig: phylogenetic relationships of Moraceae from NDHF sequences. *American Journal of Botany*, 91:767-777, 2004.
- Desa WNMT, Mohammad M, Fudholi A. Review of drying technology of fig. *Trends in Food Science & Technology*, 88:93-103, 2019.
- Embrapa. Cesta para colheita de figos. Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, São Paulo, Brasil, 2005. 1 folder.
- Ercisli S, Tosun M, Karlidag H, Dzubur A, Hadziabulic S, Aliman Y. Color and antioxidant characteristics of some fresh fig (*Ficus carica* L.) genotypes from Northeastern Turkey. *Plant Foods for Human Nutrition*, 67:271-276, 2012.
- Ersoy N, Gozlekci S, Gok V, Yilmaz S. Fig (*Ficus carica* L.) fruit: some physical and chemical properties. *Acta Horticulturae*, 1173:329-334, 2017.
- Ertan B, Şenkayas H, Tuncay Ö. Postharvest logistics performance of fresh fig varieties in Turkey. *Scientia Horticulture*, 257: 108769, 2019.
- Fachinello JC, Pasa MS, Schmitz JD, Betemps DL. Situação e perspectivas da fruticultura de clima temperado no Brasil. *Revista Brasileira de Fruticultura*, E:109-120, 2011.
- FAOSTAT. 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.
- Flaishman M, Rodov V, Stover E. The fig: Botany, Horticulture, and Breeding. In: Janick J. *Horticultural Reviews*. Purdue University, Indiana, USA, 2008. 113-196p.
- Francis FJ. Analysis of anthocyanins. In: Markakis P. (ed.). *Anthocyanins as food colors*. Academic Press, New York USA. 1982.181-207 p.

- 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.
- Gaaliche B, Lauri P-E, Trad A, Costes E, Mars M. Interactions between vegetative and generative growth and between crop generations in fig tree (*Ficus carica* L.). *Scientia Horticulturae*, 131:22-28, 2011.
- Gaaliche B, Zarrouk I, Mars M. Agro-penological behaviour of several caprificies grown in two different ecological áreas in tunisia. *Acta horticulturae*, 1173:149-156, 2017.
- Giles JAD, Oliari LS, Rocha, ACB, Schimldt ER, Silva W, França JM. Correlações entre características físicas, químicas e físico-químicas de frutos de cirigueleira. *Revista Agroambiente*, 10:30-35, 2016.
- Gonçalves CAA, Lima LC de O, Lopes PSN, Prado MET. Caracterização física, físico-química, enzimática e de parede celular em diferentes estádios de desenvolvimento da fruta de figueira. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 26:220-229, 2006.
- 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. 2019. <http://www.inmet.gov.br/portal/><Acesso em 2 de janeiro 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.
- Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. Instituto Adolfo Lutz, São Paulo, 2008. 1020 p.
- Irfan PK, Vanjaksi V, Keshava Prakash MN, Ravi R, Kudachikar VB. Calcium chloride extends the keeping quality of fig fruit (*Ficus carica* L.) during storage and shelf-life. *Postharvest Biology and Technology*, 82: 070-075, 2013.

- 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.
- Köppen W, Geiger R. *Klimate der Erde*. Gotha: Verlag Justus Perthes. 1928.
- Lama K, Modi A, Peer R, Izhaki Y, Flaishman MA. On-tree ABA application synchronizes fruit ripening and maintains keeping quality of figs (*Ficus carica* L.). *Scientia Horticulturae*, 253:405-411, 2019.
- Lana M do C, Araújo JL. Nutrição e adubação da figueira. In: Chalfun NNJ. *A cultura da figueira*. UFLA, Lavras, Brasil, 2012. 342p.
- Leonel S, Tecchio MA. Épocas de poda e uso da irrigação em figueira “Roxo de Valinhos” na região de Botucatu, SP. *Bragantia*, 69:571-580, 2010.
- Leonel S, Tecchio MA. Produção da figueira submetida a diferentes épocas de poda e irrigação. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 30:1015-1021, 2008.
- Lima LC, Dias MSC, Castro MV, Martins RN, Ribeiro-Júnior PM, Silva EB. Conservação pós-colheita de figos verdes (*Ficus carica* L.) cv. Roxo de Valinhos tratados com hipoclorito de sódio e armazenados sob refrigeração em atmosfera modificada passiva. *Ciência agrotecnologia*, 29:810-816, 2005.
- Ma J, Li D, Yang D, Xu W, Fu Y, Liao R, Shi J, Wang J, Wang Y, He X. Effects of packaging designs with multiple pieces of function films on the quality of figs stored at ambient temperature. *Scientia Horticulturae*, 251:32-38, 2019.
- Ibarra-Manríquez G, Cornejo-Tenorio G, González-Castañeda N, Piedra-Malagón EM, Albino L. El género *Ficus* L. (Moraceae) en México. *Botanical Sciences* 90: 389-452, 2012.
- Marei N, Crane JC. Growth and respiratory response of fig (*Ficus carica* L. cv. Mission) fruits to ethylene. *Plant Physiology*, 48:249-254, 1971.
- Mawa S, Husain K, Jantan I. *Ficus carica* L. (Moraceae): Phytochemistry, traditional uses and biological activities. *Evidence-based Complementary and Alternative Medicine*, 2013:1-8, 2013.
- Medeiros ARM. *Figueira (Ficus carica L.) do plantio ao processamento caseiro*. Embrapa, Pelotas, Rio Grande do Sul, 2002. 16p. (Circular Técnica, 35).

- 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.
- Moreira GC. A colheita do figo. In: Leonel S, Sampaio AC. *A figueira*. Unesp, São Paulo, São Paulo, 2011. 337-346 p.
- 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.
- Oliveira AP, Silva RL, Andrade PB, Valentão P, Silva BM, Pereira JA, de Pinho PG. Determination of low molecular weight volatiles in *Ficus carica* using HS-SPME and GC/FID. *Food Chemistry*, 121:1289-1295, 2010.
- Oliveira AP, Valentão P, Pereira JA, Silva BM, Branca MS, Tavares F, Andrade PB. *Ficus carica* L.: Metabolic and biological screening. *Food and Chemical Toxicology*, 47:2841-2846, 2009.
- Opara UL, Pathare PB. Bruise damage measurement and analysis of fresh horticultural produce-a review. *Postharvest Biology Technology*, 91:9-24, 2014.
- Ornelas-Paz J de J, Quintana-Gallegos BM, Escalante-Minakata P, Reyes-Hernández J, Pérez-Martínez JD, Rios-Velasco C, Ruiz-Cruz S. Relationship between the firmness of Golden Delicious apples and the physicochemical characteristics of the fruits and their pectin during development and ripening. *Journal of Food Science and Technology*, 55:33-41, 2017.
- Owino WO, Manabe Y, Mathooko FM, Kubo Y, Inaba A. Regulatory mechanisms of ethylene biosynthesis in response to various stimuli during maturation and ripening in fig fruit (*Ficus carica* L.). *Plant Physiology and Biochemistry*, 44:335-342, 2006.
- Paula LA, Isepon JS, Corrêa LS. Qualidade pós-colheita de figos do cv. Roxo De Valinhos com aplicação de cloreto de cálcio e fungicidas. *Acta Scientiarum Agronomy*, 29:41-46, 2007.
- Pereira C, Corrales ML, Martín A, Villalobos M del C, Córdoba M del G, Serradilla MJ. Physicochemical and nutritional characterization of brebas for fresh consumption from nine fig varieties (*Ficus carica* L.) grown in Extremadura (Spain). *Journal of Food Quality*, 2017:1-12, 2017a.

- Pereira C, López-Corrales M, Serradila MJ, Villalobos M del C, Ruiz-Moyano S, Martín A. Influence of ripening stage on bioactive compounds and antioxidant activity in nine fig (*Ficus carica* L.) varieties grown in Extremadura, Spain. *Journal of Food Composition and Analysis*, 64:203-212, 2017b.
- Pereira FM, Kavati R. Contribuição da Pesquisa Científica Brasileira no Desenvolvimento de Algumas Frutíferas de Clima Sub-Tropical. *Revista Brasileira de Fruticultura*, e:92-108, 2011.
- Perera CO, Selected quality attributes of dried foods. *Drying Technology*, 23:717-730, 2005.
- Pescie M, Borda M, Fedyszak P, Lopez C. Effect of time and intensity of pruning on the yield and fruit quality of southern highbush blueberries (*Vaccinium corymbosum*) var. O'Neal in Buenos Aires province. *Revista de Investigaciones Agropecuarias*, 37: 268-274, 2011.
- PIF. Programa brasileiro para a modernização da horticultura & produção integrada de frutas: Normas de classificação do figo. CEAGESP, São Paulo, Brasil. 2006. (Documentos, 29).
- Pio R, Maiorano JA, Lima LCO. Colheita do figo. In: Chalfun NNJ. *A cultura da figueira*. UFLA, Lavras, Brasil, 2012. 274-283p.
- Prasanna V, Prabha TN, Tharanathan RN. Fruit ripening phenomena – an overview. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 47:1-19, 2007.
- R Core Team (2019). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- Radünz AL, Acunha TDS, Giovanaz MA, Herter FG, Chaves, FC. Intensidade de poda na produção e na qualidade dos frutos de mirtilheiro. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 36:186-191, 2014.
- Radünz AL, Schöffel ER, Hallal MOC, Brixner GF. Efeito da época de poda e da desfolha na interceptação de radiação solar na videira Bordô. *Agrometeorologia*, 72:403-407, 2013.
- Reis LS, Azevedo CAV, Albuquerque AW, Junior JFS. Índice de área foliar e produtividade do tomate sob condições de ambiente protegido. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 17:386-391, 2013.
- Reis RC, Viana E de S, Jesus JL de, Dantas JLL, Lucena RS. Caracterização físico-química de frutos de novos híbridos e linhagens de mamoeiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 50:210-217, 2015.

- Rigitano O. *Instruções para a cultura da figueira*. SAA/IAC, Campinas, São Paulo, Brasil, 1964. 30p. (Boletim Técnico, 146).
- Rodov V, Vinokur Y, Horev B. Brief postharvest exposure to pulsed light stimulates coloration and anthocyanin accumulation in fig fruit (*Ficus carica* L.). *Postharvest Biology and Technology*, 68: 43–46, 2012.
- 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.
- Rodríguez ÁMG, Martín MJG. Higueras de Canarias: Caracterización morfológica de variedades. Instituto canário de investigaciones agrarias, Santa Cruz de Tenerife, Espanha, 2011. 126p.
- Santos HG dos, Jacomine PKT, Anjos LHC dos, Silvira VA de, Lumbreras JF, Coelho MR, Almeida JA de, Cunha TJF, Oliveira JB de. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. Embrapa, Brasília, Brasil, 2013. 353p.
- Santos HG. *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. Editora EMBRAPA, Rio de Janeiro, Brasil. 2013. 353 p
- SAS Institute Inc. *Base SAS® 9.4 Procedures Guide: Statistical Procedures*. SAS Institute Inc, Cary, North Carolina, 2013. 550p.
- Scarpore Filho JA. Poda de Frutíferas. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 35:1-3, 2013.
- 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.
- Şen F, Aksoy U, Özer KB, Can HZ, Köseoğlu I, Konak R. Impact of yearly conditions on major physical and chemical properties of fresh, semi-dried and sun-dried fig (*Ficus carica* L. 'Sarılöp') fruit *Acta Horticulturae*, 1173: 309-314, 2017.
- Shi Y, Mon AM, Fu Y, Zhang Y, Wang C, Yang X, Wang Y. The genus *Ficus* (Moraceae) used in diet: Its plant diversity, distribution, traditional uses and ethnopharmacological importance. *Journal of Ethnopharmacology*, 226-185-196, 2018.
- Silva AC, Leonel S. Ecofisiologia da figueira. In: Leonel S, Sampaio AC. *A figueira*. Unesp, São Paulo, São Paulo, 2011. 123-143p.
- 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 VO, Freitas AA, Maçanitas AL, Quina FH. Chemistry and photochemistry of natural plant pigments: the anthocyanins. *Journal of Physical Organic Chemistry*, 29: 594-599, 2016.
- Silva FSO, Pereira EC, Mendonça V, Santos EC dos, Câmara FM de M, Pereira GA. Postharvest quality of 'Roxo de Valinhos' fig fruits grown in semi-arid conditions. *Comunicata Scientiae*, 8:93-98, 2017a.
- 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, 2017b.
- Silva VF, Moraes JC, Melo BA. Fontes de silício na indução de resistência a insetos-praga e no desenvolvimento de plantas de batata inglesa. *Revista Brasileira de Agroecologia*, 5:149-156, 2010.
- Sinha KK. Figs. *Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition*, 2:2394-2399, 2003.
- Souza AP, Silva AC, Leonel S, Escobedo JF. Temperaturas basais e soma térmica para a figueira podada em diferentes épocas. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 31:314-322, 2009.
- Souza AP, Silva AC. Exigências climáticas da figueira. In: Leonel S, Samapio AC. A figueira. Editora UNESP, São Paulo, São Paulo, 2011, p.112.
- 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.
- Tofiño A, Romero HM, Ceballos H. Efecto del estrés abiótico sobre la síntesis degradación de almidón. Uma revisión. *Agronomía Colombiana*, 25:245-254, 2007.
- Trad M, Gaaliche B, Renard CMGC, Mars M. Inter- and intra-tree variability in quality of figs. Influence of altitude, leaf area and fruit position in the canopy. *Scientia Horticulturae*, 162:49-59, 2013.
- Vallejo F, Marín JG, Tomás-Barberán FA. Phenolic compound content of fresh and dried figs (*Ficus carica* L.), *Food Chemistry*, 130: 485–492, 2012.
- Veberic R, Mikulic-Petkovsek M. Phytochemical Composition of Common Fig (*Ficus carica* L.) Cultivars. *Nutritional Composition of Fruit Cultivars, Academic Press*, 235-255, 2016.
- 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.

Wang H, Cao G, Prior RL. The oxygen radical absorbing capacity of anthocyanins.  
*Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 45:304–309, 1997.