



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL CAMPUS ERECHIM
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA AMBIENTAL
CURSO DE MESTRADO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA AMBIENTAL**

CLECIR MIGUEL NONNENMACHER

**AVALIAÇÃO QUALITATIVA, PRODUTIVA, ECOFISIOLOGIA E COMPOSTOS
NUTRACÊUTICOS DE CULTIVARES DE FIGUEIRA COM DIFERENTE NÚMERO
DE RAMOS**

ERECHIM 2020

CLECIR MIGUEL NONNENMACHER

**AVALIAÇÃO QUALITATIVA, PRODUTIVA, ECOFISIOLOGIA E
COMPOSTOS NUTRACÊUTICOS DE CULTIVARES DE FIGUEIRA COM
DIFERENTE NÚMERO DE RAMOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia Ambiental. Orientador Prof. Dr. Clevison Luiz Giacobbo e Coorientadores Prof. D. Sc. Leandro Galon e Prof. Dr. Jorge Luís Mattias

ERECHIM 2020

UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL – UFFS

ERS 135 – KM 72, nº 200

CEP: 99700-970

Caixa Postal 764

Erechim-RS

Brasil

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Nonnenmacher, Clecir Miguel

AVALIAÇÃO QUALITATIVA, PRODUTIVA, ECOFISIOLOGIA E
COMPOSTOS NUTRACÊUTICOS DE CULTIVARES DE FIGUEIRA COM
DIFERENTE NÚMERO DE RAMOS / Clecir Miguel Nonnenmacher.
-- 2020.

58 f.:il.

Orientador: Dr. Clevison Luiz Giacobbo

Coorientadores: D. Sc. Leandro Galon, Dr. Jorge
Luís Mattias

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal da
Fronteira Sul, Programa de Pós-Graduação em Ciência e
Tecnologia Ambiental, Erechim, RS, 2020.

1. Fruticultura. 2. *Ficus carica* L.. 3. Condução de
plantas. I. Giacobbo, Clevison Luiz, orient. II. ,
Leandro Galon, co-orient. III. Mattias, Jorge Luís, co-
orient. IV. Universidade Federal da Fronteira Sul. V.
Título.

**AVALIAÇÃO QUALITATIVA, PRODUTIVA, ECOFISIOLOGIA E
COMPOSTOS NUTRACÊUTICOS DE CULTIVARES DE FIGUEIRA COM
DIFERENTE NÚMERO DE RAMOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia Ambiental, defendido em banca examinadora em 31/03/2020.

Orientador: Prof. Dr. Clevison Luiz Giacobbo

Aprovado em: ____/____/____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Clevison Luiz Giacobbo
(Orientador/presidente - UFFS)

Dr. Bruno Carra
(Membro titular externo – INIA, Las Brujas/UY)

Prof. Dr. Gustavo Brunetto
(Membro titular externo – UFSM, Santa Maria/RS)

Sala virtual pública do sistema Webex, março de 2020.

Aos meus pais Leo e Odete, ao meu amor Marynna, a minha filha Vallentina, as minhas irmãs e a toda minha família e amigos que, com muito carinho e apoio, não mediram esforços para que eu percorresse esta importante etapa de minha vida.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

À Deus por sempre guiar e proteger meus caminhos e conceder sabedoria na tomada de decisões; à toda minha família e amigos pela compreensão e apoio; à Universidade Federal da Fronteira Sul, campus Erechim e Chapecó, e ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental pela oportunidade da realização do mestrado; ao meu orientador, Professor Dr. Clevison Luiz Giacobbo pelos ensinamentos, dedicação e empenho na condução do processo formação acadêmica; aos professores coorientadores Dr. Leandro Galon e Dr. Jorge Luis Mattias pelas valiosas contribuições para a pesquisa científica e para o desenvolvimento deste trabalho; à todos os componentes do grupo FRUFSUL, por oportunizar a troca de conhecimentos e pelo auxílio na condução da pesquisa, em especialmente a Denikeli, Gabriela, Jean, Luan, Luana, Lucas e Richardson; e, à todas as pessoas que de alguma forma contribuíram nesta jornada. Muito obrigado!

*“A natureza, em seus caprichos e mistérios,
condensa em pequenas coisas o poder de
dirigir as grandes, nas sutis a potência de
dominar as mais grosseiras, nas coisas simples
a capacidade de reger as complexas ”.*

Ana Maria Primavesi

RESUMO

A figueira (*Ficus carica L.*) destaca-se, entre as frutíferas, pelo potencial de adaptação climática e aos tipos de solo, bem como seu valor nutricional. Objetivou-se, com este estudo, avaliar a influência do número de ramos e da cultivar de figueira, na produção de frutos frescos e verdes, qualidade dos frutos, compostos nutraceuticos e comportamento ecofisiológico. O experimento foi conduzido em um pomar de figueira, junto a área experimental da Universidade Federal da Fronteira Sul - Campus Chapecó/SC. Os experimentos foram instalados em um pomar de 5 anos, constituído por duas cultivares, Roxo de Valinhos e Pingo de Mel, e conduzido com diferentes números de ramos produtivos, (16; 24; 32) e sem irrigação. O trabalho foi dividido em dois capítulos, sendo que no primeiro foram avaliados os aspectos produtivos, qualitativos e compostos nutraceuticos. No segundo capítulo foi avaliado o comportamento fotossintético e nutricional das plantas. Observou-se que a cv. Roxo de Valinhos possui melhor adaptação produtiva ao regime de condução empregado, compensando a diminuição da quantidade de ramos com o maior crescimento dos mesmos, mantendo o número de frutos por planta, massa médio dos frutos, e conseqüentemente, a produtividade. A cv. Pingo de Mel responde positivamente ao aumento do número de ramos, para frutos frescos e verdes. Em relação aos aspectos qualitativos, a cultivar Roxo de Valinhos foi superior no peso médio e no diâmetro dos frutos, características apreciadas no consumo de frutos in natura, enquanto a cv. Pingo de Mel apresentou melhores resultados em relação a massa seca e firmeza de frutos, indicando uma melhor vida de prateleira. Vitamina C, flavonoides, compostos fenólicos e açúcares totais foram identificados, porém, os teores não diferiram significativamente entre os tratamentos. O teor de antocianinas foi superior na cv. Roxo de Valinhos, em função da coloração da casca. Observou-se que o número de ramos e cultivares não influenciaram o teor nutricional das folhas, entretanto o estágio de coleta obteve variação. A fotossíntese das folhas foi maior nas plantas conduzidas com 16 ramos nos parâmetros de trocas gasosas e fluorescência da clorofila.

ABSTRAT

The fig tree (*Ficus carica* L.) stands out, among the fruit trees, for the potential of climatic adaptation and to the types of soil, as well as its nutritional value. The aim of this study was to evaluate the influence of the number of branches and the cultivar of fig, on the production of fresh and green fruits, fruit quality, nutraceutical compounds and ecophysiological behavior. The experiment was conducted in a fig tree orchard, next to the experimental area of the Federal University of Fronteira Sul - Campus Chapecó / SC. The experiments were installed in a 5-year-old orchard, consisting of two cultivars, Roxo de Valinhos and Pingo de Mel, and conducted with different numbers of productive branches, (16; 24; 32) and without irrigation. The work was divided into two chapters, the first of which evaluated the productive, qualitative and nutraceutical compounds. In the second chapter, the photosynthetic and nutritional behavior of plants was evaluated. It was observed that cv. Roxo de Valinhos has better productive adaptation to the driving regime employed, compensating for the decrease in the number of branches with their greater growth, maintaining the number of fruits per plant, average fruit mass, and consequently, productivity. The cv. Pingo de Mel responds positively to the increase in the number of branches, for fresh and green fruits. Regarding the qualitative aspects, the cultivar Roxo de Valinhos was superior in the average weight and in the diameter of the fruits, characteristics appreciated in the consumption of fresh fruits, while the cv. Pingo de Mel presented better results in relation to dry mass and firmness of fruits, indicating a better shelf life. Vitamin C, flavonoids, phenolic compounds and total sugars were identified, however, the levels did not differ significantly between treatments. The anthocyanin content was higher in cv. Roxo de Valinhos, depending on the color of the bark. It was observed that the number of branches and cultivars did not influence the nutritional content of the leaves, however the stage of collection varied. The photosynthesis of the leaves was higher in plants conducted with 16 branches in the parameters of gas exchange and chlorophyll fluorescence.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Posição do Brasil no cenário mundial da produção e exportação de figos.	15
Tabela 2. Aspectos produtivos de frutos frescos (in natura) de cultivares de figueira submetidos a condução com diferentes números de ramos.	32
Tabela 3. Aspectos qualitativos de frutos frescos (in natura) de cultivares de figueira submetidos a condução com diferentes números de ramos.	33
Tabela 4. Aspectos produtivos e qualitativos de frutos verdes (indústria) de cultivares de figueira submetidos a condução com diferentes números de ramos.	35
Tabela 5. Compostos nutracêuticos de cultivares de figueira submetidos a condução com diferentes números de ramos.	37
Tabela 6. Teores de macronutrientes nas folhas (%) de diferentes cultivares de figueiras, conduzidas com diferente número de ramos, com amostragem de folhas em dois estádios de desenvolvimento.	50
Tabela 7. Classes de valores para interpretação da composição química de macronutrientes nas folhas de figueiras.	51
Tabela 8. Fluorescência da clorofila a de cultivares de figueira submetidos a condução com diferentes números de ramos.	53
Tabela 9. Dados da de cultivares de figueira submetidos a condução com diferentes números de ramos.	54
Tabela 10. Produtividade de frutos de cultivares de figueira submetidos a condução com diferentes números de ramos.	55

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Infrutescência, também chamados de frutos, da figueira. (A) cv. ‘Roxo de Valinhos’. (B) cv. ‘Pingo de Mel’	16
Figura 2. Visão geral do pomar no período de início de emissão das infrutescências. UFFS, 2019.....	18
Figura 3. Precipitação pluviométrica, temperatura média e dias com chuva para Chapecó-SC, no período de julho de 2018 a junho de 2019 e Normal Climatológica (07/1972 a 11/2016) para o período.....	28
Figura 4. Precipitação pluviométrica, temperatura média e dias com chuva para Chapecó-SC, no período de julho de 2018 a junho de 2019 e Normal Climatológica (07/1972 a 11/2016) para o período. Fonte: EPAGRI/CIRAM.....	47

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL.....	14
2. METODOLOGIA GERAL.....	18
3. REFERÊNCIAS.....	20
4. APRESENTAÇÃO DOS TRABALHOS	23
5. CAPITULO 1 - PRODUTIVIDADE, QUALIDADE E COMPOSIÇÃO NUTRACÊUTICA DE FRUTOS DE FIGUEIRAS EM FUNÇÃO DA CULTIVAR E NÚMERO DE RAMOS	24
INTRODUÇÃO	26
MATERIAL E MÉTODOS.....	27
RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
CONCLUSÕES	38
REFERÊNCIAS	39
6. CAPITULO 2 - COMPORTAMENTO FOTOSSINTÉTICO E NUTRICIONAL DE CULTIVARES DE FIGUEIRA COM DIFERENTE NÚMERO DE RAMOS	43
INTRODUÇÃO	45
MATERIAL E MÉTODOS.....	46
RESULTADOS E DISCUSSÃO	50
CONCLUSÃO	56
REFERÊNCIAS	56

1. INTRODUÇÃO GERAL

A fruticultura é um ramo do agronegócio que abrange uma grande diversidade de produtos, com alta rentabilidade e com grande potencial de consumo, apresentando aumento no volume de movimentações financeiras ano a ano. Neste contexto, a figueira (*Ficus Carica* L.) possui grande importância socioeconômica por ser uma planta rústica, e com facilidade de adaptação climática. Estando a mesma presente em pomares domésticos, de pequeno porte, e em produções de grande escala, com excelência tecnológica, alta produtividade e qualidade de frutos com vistas a exportação (FACHINELLO et al., 2011).

A figueira pertence à família das Moraceae, domesticada para uso na agricultura, da qual as infrutescências, normalmente chamadas de ‘fruto’, são consumidas na alimentação humana. No entanto, se trata de um sicônio desenvolvido a partir do pedúnculo e com uma pequena abertura no vértice, parcialmente fechada por pequenas escamas (OWINO et al., 2004). O figo é predominantemente rico em aminoácidos, vitaminas, minerais, carotenoides, polifenóis, antioxidantes, açúcares e ácidos orgânicos, que servem como um alimento nutritivo, além de ser utilizado em produtos industriais (VINSON et al., 2005). Atualmente este gênero de plantas compreende mais de 800 espécies distintas que se adaptam a diferentes condições climáticas (KHADIVI et al., 2018; PALMEIRA et al., 2019).

As cultivares de figo se dividem em dois grupos principais. As do tipo partenocárpicas, ou seja, que produzem figos sem polinização e as que necessitam de caprificação, ou seja, a fecundação através da polinização cruzada. Neste caso, o pólen é transportado pela vespa *Blastophaga psenes* L., da Família Agaonidae, podendo ocorrer de forma natural ou pela interferência do homem. Nos países do Mediterrâneo a caprificação é considerada um fator determinante para a qualidade dos frutos de figo (FLAISHMAN et al., 2008; KHADIVI, 2018).

No contexto agrícola atual, a busca por sistemas de produção mais eficientes que otimizem a utilização do solo e da mão-de-obra e alcancem alta eficiência produtiva e qualidade de frutas, são fundamentais para a rentabilidade da fruticultura. No Brasil, a produção de figo se coloca em posição privilegiada no cenário mundial, pois o pico de produção ocorre no período de entressafra da maior parte dos países que são grandes produtores, possibilitando um agregação de valor do produto brasileiro, quando na exportação (LEONEL et al., 2011).

A produção ocorre, principalmente, nas regiões Sul e Sudeste, devido as condições climáticas que propiciam invernos amenos e verões quentes e úmidos. Nos locais do país com clima ameno, a colheita se inicia, geralmente, em final de janeiro a início de fevereiro e pode

se estender até abril, enquanto em regiões de temperaturas altas e constantes a colheita pode se estender o ano todo (MEDEIROS, 2002; LAJÚS, 2004). Segundo IBGE (2019), o estado de São Paulo possui a maior produção de figo do país, com 4.768 toneladas, seguido do Rio Grande do Sul e Paraná. Santa Catarina é quarto maior produtor do país com 113.665 kg, sendo que aproximadamente 75 % dessa produção ocorre na região oeste do estado.

A nível global, o Brasil se encontra com relevante importância no cenário econômico (Tabela 1). O maior produtor mundial de figo é a Turquia, que atingiu em 2017 a produção total de 305.689 toneladas, enquanto o Brasil figura como o 9º produtor mundial atingindo 25.833 toneladas. A área cultivada no Brasil é de 2.591 ha, sendo o país na 14ª posição no ranking mundial que tem o Marrocos na primeira colocação, com área de 60.533 ha. O grande destaque brasileiro se dá nas exportações. Embora a produção exportada seja a 7ª maior (1.191 toneladas), o valor do produto na comercialização com outros países chega ao 3º maior (US\$ 6.304.000,00), a frente de importantes exportadores como Itália e Espanha (FAOSTAT, 2019). A valorização do figo brasileiro exportado, além de ocorrer na entressafra mundial, se dá pela excelente qualidade do produto que chega aos consumidores, principalmente, dos países europeus (CHALFUN, 2012). A produtividade média dos pomares de figueira no Brasil é de 10.180 kg ha⁻¹ (IBGE, 2019).

Tabela 1. Posição do Brasil no cenário mundial da produção e exportação de figos.

Área cultivada em hectares (2017)		Produção total em toneladas (2017)		Quantidade exportada em toneladas (2016)		Valor de exportações em 1000 US\$ (2016)	
1º Marrocos	60.533	1º Turquia	305.689	1º Áustria	4.819	1º Áustria	13.205
2º Irã	54.200	2º Egito	177.135	2º Itália	3.102	2º Países Baixos	10.838
3º Turquia	50.330	3º Marrocos	137.934	3º Espanha	2.545	3º Brasil	6.304
4º Argélia	40.932	4º Argélia	128.684	4º Países Baixos	1.872	4º Itália	6.173
5º Egito	28.617	5º Irã	70.730	5º Arábia Saudita	1.550	5º Espanha	6.160
6º Tunísia	15.391	6º Síria	43.084	6º Alemanha	1.415	6º México	4.458
7º Espanha	13.564	7º Espanha	36.380	7º Brasil	1.191	7º Alemanha	4.347
8º Síria	9.491	8º USA	28.300	8º México	1.125	8º França	3.556
9º Índia	5.808	9º Brasil	25.883	9º França	804	9º Bélgica	3.222
10º Portugal	4.130	10º Tunísia	22.529	10º Bélgica	782	10º Emirados Árabes	2.097
11º Grécia	3.800	11º Albânia	20.077	11º Emirados Árabes	657	11º Peru	1.596
12º Líbia	3.274	12º Índia	15.102	12º Afeganistão	554	12º Arábia Saudita	1.129
13º China	2.704	13º China	15.065	13º Irã	450	13º Grécia	1.121
14º Brasil	2.591	14º Japão	14.271	14º Grécia	313	14º Irã	1.022

Fonte: FAOSTAT, 2019. Adaptado pelo autor

As principais cultivares de figueiras, em plantios comerciais no Brasil, são a cv. Roxo de Valinhos e a cv. Pingo de Mel. A ‘Roxo de Valinhos’ (Figura 1-A) é a cultivar mais plantada principalmente pela sua produtividade, adaptabilidade, vigor e resistência. A fruta é alongada,

grande e piriforme, com pedúnculo curto e coloração da casca roxo-escura. Já a ‘Pingo de Mel’ (Figura 1-B) possui como principal característica a doçura, além de boa adaptação a diferentes climas e boa produtividade tanto de frutos frescos como de figos para a industrialização. Seus frutos possuem tamanho médio, piriformes, com tendência para globosos e pedúnculo médio. Outro atributo das duas cultivares é a plena adaptação a poda drástica (FREITAS et al., 2015).



Figura 1. Infrutescência, também chamados de frutos, da figueira. (A) cv. ‘Roxo de Valinhos’. (B) cv. ‘Pingo de Mel’. Fonte: O autor, 2019.

A poda drástica diminui sensivelmente a mão-de-obra no manejo da figueira. Este fator aliado a adaptação das cultivares, faz com que esse sistema de condução seja utilizado quase que na totalidade dos cultivos comerciais. A poda, que normalmente ocorre nos meses de julho e agosto, consiste na retirada quase que total dos ramos que se desenvolveram durante o último ciclo produtivo, reduzindo-os a aproximadamente 5 a 10 cm, com no mínimo duas gemas em suas extremidades, voltadas para fora da planta, para a formação da nova copa (CHALFUN et al., 1998). Após a emissão das brotações primaveris, realiza-se a seleção de ramos que permanecerão nas plantas.

O número de ramos que permanecem na planta depende de diversos fatores como a cultivar, a densidade de plantio, a fertilidade do solo, a finalidade comercial (*in natura* ou indústria), condições edafoclimáticas, dentre outros. Dentre os aspectos determinantes para a produtividade agrícola, a fotossíntese é a mais importante. O aumento no nível fotossintético está relacionado a utilização máxima da luz disponível, que pode ser manipulada através do manejo da cultura, poda e condução de ramos (BERNARDES, 1987; NORBERTO et al., 2001).

A recomendação correta do número de ramos depende de estudo específico para cada situação. Neste sentido, conhecer os fatores nutricionais da planta e a interação com o solo são

preponderantes na busca de um sistema de manejo eficiente (GONÇALVES et al., 2006; NIENOW, 2006).

Há uma demanda crescente pela produção de figo *in natura*. Com isso, se torna necessário a seleção de cultivares e manejos que possam atender o principal personagem da cadeia produtiva, o consumidor. Alguns traços pomológicos, tais como tamanho, peso, doçura e formato do fruto, bem como seus valores nutracêuticos são fatores que devem ser observados objetivando atender à exigência do mercado (TRAD et al., 2013).

Estudos realizados com o manejo, o ambiente e os genótipos de figueiras utilizados indicam que estes podem influenciar nos teores de compostos antioxidantes, tais como os ácidos fenólicos, flavonoides, vitaminas e antocianinas a partir de frutos (PEREIRA et al., 2017; SEDAGHAT & RAHEMI, 2018).

A composição de nutrientes da massa seca dos frutos de figo possui uma grande quantidade de sais minerais e vitaminas. Estudo desenvolvido por Silva et al. (2009) demonstrou que os frutos secos de figo podem conter os seguintes compostos: ferro, 30%; cálcio, 15,8%; potássio, 14%; tiamina (B1); 7,1%; riboflavina (B2), 6,2%; e fibra bruta 5,8 %. Ainda, são isentos de sódio e gorduras que causam o colesterol. Figos secos e bebidas também podem conter uma alta concentração de polifenóis (VINSON et al., 2005).

Estudos em figueiras demonstram diferenças nos teores de P, K, Ca e Mg foliar em função do manejo e genótipos, além de interações antagônicas entre alguns nutrientes (BRIZOLA et al., 2005). As análises foliares podem ser bons indicadores para se avaliar o estado nutricional da planta principalmente em se tratando de macro e micronutrientes (HAAG et al., 1979).

A diagnose química foliar é uma das principais ferramentas para a avaliação e manejo nutricional das plantas cultivadas, devido a folha ser a parte da planta que melhor reflete a situação nutricional das culturas, principalmente por compor órgão central de fotoassimilação (MALAVOLTA et al., 2006). A utilização da análise foliar no monitoramento do estado nutricional de plantas parte do princípio de que existem relações significativas entre teores de nutrientes determinados nas amostras com os componentes de produção (TEDESCO et al., 1995).

Assim, considerando a expressiva relevância da produção de figos, objetivou-se com este trabalho avaliar diferentes cultivares e número de ramos produtivos por planta de figueiras

‘Roxo de Valinhos’ e ‘Pingo de Mel’ nos aspectos produtivos, nutricionais, fisiológicos e de qualidade de frutos..

2. METODOLOGIA GERAL

Os experimentos foram conduzidos na área experimental do campus Chapecó, Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS (Figura 2). A área localiza-se na latitude 27°07'06"S, longitude 52°42'20"O e altitude de 605 metros. O clima local, segundo a classificação de Köppen, é de categoria C, subtipo Cfa, ou seja, Clima Subtropical Úmido (KUNINCHNER & BURIOL, 2016). O solo é denominado Latossolo Vermelho Distroférico (EMBRAPA, 2004).



Figura 2. Visão geral do pomar no período de início de emissão das infrutescências. UFFS, 2019. Fonte: O autor, 2018.

O pomar de figueira, implantado na área experimental em agosto de 2014, é constituído de mudas propagadas por estacas herbáceas, oriundas de viveiro certificado pelo Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Utilizou-se delineamento experimental inteiramente casualizados, com três parcelas por tratamento e quatro plantas por parcela, em um esquema bifatorial 2x3, sendo duas cultivares (Roxo de Valinhos e Pingo de Mel) e três diferentes números de ramos por planta (16, 24 e 32), em espaçamento de plantio de 5 m entre linha e 2 m entre plantas. O pomar utilizado não apresentava sistema de irrigação. As duas

plantas das extremidades de cada bloco foram consideradas bordadura, perfazendo duas plantas úteis por bloco.

Os dados climáticos foram obtidos através da estação meteorológica da EPAGRI-CIRAM, Chapecó. Verificou-se a precipitação pluviométrica, temperatura média e dias com chuva ($>0.2\text{mm}$), mensalmente, durante o período de realização do experimento (2018 a 2019), além das normais climatológica (período de 04/07/1972 a 19/11/2016).

A coleta de dados foi realizada no período do ciclo produtivo de 2018/2019. Os trabalhos foram constituídos de experimentos que buscam avaliar variáveis aplicadas ao manejo de plantas de figueira, avaliando o desenvolvimento, produtividade, qualidade dos frutos, compostos nutracêuticos e teores nutricionais em tecido vegetal (folhas e pecíolos).

A poda drástica de inverno ou poda de produção ocorreu em 13 de agosto de 2018. O início da emissão das brotações ocorreu aproximadamente 10 dias após a poda, não havendo nenhuma diferenciação entre os tratamentos e cultivares. A seleção e desbaste de ramos ocorreram 43 dias após a poda de frutificação, quando os ramos possuíam tamanho médio de 10 a 15 cm. A retirada dos ramos ocorreu de forma manual priorizando a eliminação daqueles mal posicionados, voltados para baixo ou para o centro da copa e de tamanho reduzido, e assim obtendo o número de ramos desejados para cada tratamento. Quinzenalmente foram realizadas roçadas da cobertura vegetal existente nas entrelinhas do pomar. Aplicou-se sulfato de cobre, que possui ação fungicida, para o controle de doenças, principalmente da ferrugem (*Cerotelium fici*).

As adubações de correção e manutenção da fertilidade do solo ocorreram através da aplicação de adubo orgânico de aves, no período de dormência da planta, e de aplicações de fertilizantes químicos, com vistas a elevar os níveis nutricionais para a condição satisfatória ao pleno desenvolvimento e produção das figueiras.

O início da colheita de frutos frescos ocorreu na metade do mês de fevereiro de 2019, aproximadamente 200 dias após a poda de inverno, e se estendeu até o final do mês de abril, totalizando 15 coletas em 75 dias. A coleta de frutos verdes ocorreu no início do mês de maio.

3. REFERÊNCIAS

- BERNARDES, M. S. Fotossíntese no dossel das plantas cultivadas. **Ecofisiologia da produção agrícola. Piracicaba: POTAFOS**, p. 13-48, 1987.
- BRIZOLA, R. M. de O. et al. Teores de macronutrientes em pecíolos e folhas de figueira (*Ficus carica* L.) em função da adubação potássica. **Ciência e Agrotecnologia**, p. 610-616, 2005.
- CHALFUN, N. N. J. Frutíferas de clima temperado. Ufla/Faepe, 1998.
- CHALFUN, N. N. J. **A cultura da figueira**. Ed. UFLA, 2012. 342p
- EMBRAPA. Solos do Estado de Santa Catarina. **Embrapa Solos**. 745p. 2004. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, n. 46).
- FACHINELLO, J. C. et al. Situação e perspectivas da fruticultura de clima temperado no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 1, p. 109-120, 2011.
- FAOSTAT. **Food and agriculture organization of the united nations**. Disponível em <<http://faostat3.fao.org/>>. Acesso em 06 set. 2019.
- FEITOSA, H. O. et al. Influência da adubação orgânica e da cobertura viva em figueira com irrigação suplementar. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 3, p. 88-94, 2009.
- FLAISHMAN, M. A.; RODOV, V.; STOVER, E. The fig: botany, horticulture, and breeding. **HORTICULTURAL REVIEWS-WESTPORT THEN NEW YORK-**, v. 34, p. 113, 2008.
- FREITAS, R. N. et al. Caracterização pós-colheita de figos (*Ficus carica* L.) produzidos sob diferentes condições de cultivo na Chapada do Apodi-CE. **Revista Verde (Pombal-PB-Brasil)** v, v. 10, n. 1, p. 43-46, 2015.
- FREIRE, C. J. da S.; MAGNANI, M. Manual de coleta de amostras de folhas, para diagnose nutricional, das principais frutíferas cultivadas no RS e em SC. **Embrapa Clima Temperado-Documents (INFOTECA-E)**, 2005.
- GONÇALVES, C. A. A. et al. Poda e sistemas de condução na produção de figos verdes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 6, p. 955-961, 2006.
- HAAG, H. P. et al. Distúrbios nutricionais em figueira (*Ficus carica* L.) cultivada em solução nutritiva. **O solo, Piracicaba**, v. 71, n. 1, p. 31-34, 1979.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Agropecuário 2017**. Disponível em <<https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/>>. Acesso em 06 set. 2019.

KHADIVI, A.; ANJAM, R.; ANJAM, K. Morphological and pomological characterization of edible fig (*Ficus carica* L.) to select the superior trees. **Scientia horticulturae**, v. 238, p. 66-74, 2018.

KUINCHTNER, A.; BURIOL, G. A. Clima do Estado do Rio Grande do Sul segundo a classificação climática de Köppen e Thornthwaite. **Disciplinarum Scientia| Naturais e Tecnológicas**, v. 2, n. 1, p. 171-182, 2016.

LEONEL, S. e SAMPAIO, A. C. A figueira. ed. Unesp, 2011.

LAJÚS, C. R. **Desenvolvimento e produção da figueira cv. Roxo de valinhos em ambiente protegido, submetida a diferentes épocas de poda e condução**. Dissertação (Mestre em Agronomia) – Universidade de Passo Fundo, Programa de Pós- graduação em Agronomia da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Passo Fundo, 2004.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. Agronômica Ceres, 2006.

MEDEIROS, A. R. M. Figueira (*Ficus carica* L.) do plantio ao processamento caseiro. **Circular Técnica 35**. Embrapa Clima Temperado Pelotas. Pelotas. 2002.

NIENOW, A. A. et al. Produção da figueira em ambiente protegido submetida a diferentes épocas de poda e número de ramos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 28, n. 3, p. 421-424, 2006.

NORBERTO, P. M. et al. Efeito de época de poda, cianamida hidrogenada e irrigação na produção antecipada de figos verdes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, n. 11, p. 1363-1369, 2001.

OWINO, W. O. et al. Alterations in cell wall polysaccharides during ripening in distinct anatomical tissue regions of the fig (*Ficus carica* L.) fruit. **Postharvest biology and technology**, v. 32, n. 1, p. 67-77, 2004.

PALMEIRA, L. et al. Nutritional, chemical and bioactive profiles of different parts of a Portuguese common fig (*Ficus carica* L.) variety. **Food Research International**, v. 126, p. 108572, 2019.

PEREIRA, C. et al. 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**, v. 64, p. 203-212, 2017.

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**, v. 237, p. 44-50, 2018.

SILVA, L. C. et al. Physical-chemical characteristics of figs (*Ficus carica*) prereddy to submitted to ionizing radiation. 2009.

TEDESCO, M. J. et al. **Análises de solo, plantas e outros materiais**. Porto Alegre: Ufrgs, 1995.

TRAD, M. et al. Plant natural resources and fruit characteristics of fig (*Ficus carica* L.) change from coastal to continental areas of Tunisia. **Journal of Agricultural Research and Development**, v. 3, n. 2, p. 022-025, 2013.

VINSON, J. A. et al. Dried fruits: excellent in vitro and in vivo antioxidants. **Journal of the American College of Nutrition**, v. 24, n. 1, p. 44-50, 2005.

4. APRESENTAÇÃO DOS TRABALHOS

Esta dissertação é composta por dois artigos, os quais serão submetidos à análise em periódico de relevância, com o objetivo de publicação. Os artigos foram elaborados utilizando respostas de dois experimentos de campo, divididos de acordo com as análises, da seguinte forma:

CAPITULO 1 - Produtividade, qualidade e composição nutracêutica de frutos de figueiras em função da cultivar e número de ramos

CAPITULO 2 - Comportamento fotossintético e nutricional de cultivares de figueira com diferente número de ramos

5. CAPÍTULO 1 - PRODUTIVIDADE, QUALIDADE E COMPOSIÇÃO NUTRACÊUTICA DE FRUTOS DE FIGUEIRAS EM FUNÇÃO DA CULTIVAR E NÚMERO DE RAMOS

RESUMO

A figueira (*Ficus carica* L.) destaca-se, entre as frutíferas, pelo potencial de adaptação ao clima, ambiente e tipos de solo, bem como, pelo seu valor nutricional. Objetivou-se, com este estudo, avaliar a influência do número de ramos e da cultivar de figueira sobre aspectos produtivos, qualidade e compostos nutraceuticos dos frutos. O experimento foi conduzido em um pomar de figueira, implantado em 2014, junto a área experimental da Universidade Federal da Fronteira Sul - Campus Chapecó/SC. O delineamento experimental foi inteiramente casualizados, com três parcelas por tratamento e quatro plantas por parcela, em um esquema bifatorial 2x3, sendo duas cultivares ('Roxo de Valinhos' e 'Pingo de Mel') e três diferentes números de ramos por planta (16, 24 e 32). As variáveis analisadas foram: número de frutos frescos (in natura) e frutos verdes (indústria) por planta; peso de frutos frescos e frutos verdes; sólidos solúveis; firmeza da polpa; matéria seca dos frutos frescos e verdes; diâmetro de fruto frescos, produtividade de frutos frescos e verdes; número de frutos por metro de ramo; número de frutos acumulado; peso médio de frutos; teor de vitamina C; antocianinas; flavonoides; compostos fenólicos; e açúcares totais. Observou-se que a cv. Roxo de Valinhos possui melhor adaptação produtiva ao regime de condução empregado, compensando a diminuição da quantidade de ramos com o maior crescimento dos mesmos, mantendo o número de frutos por planta, o peso médio dos frutos, e conseqüentemente, a produtividade, independente do tratamento. A cv. Pingo de Mel responde positivamente ao aumento do número de ramos, para frutos frescos e verdes. Em relação aos aspectos qualitativos, a cultivar cv. Roxo de Valinhos foi superior no peso médio e no diâmetro dos frutos, características apreciadas no consumo de frutos in natura, enquanto a cv. Pingo de Mel obteve resultados melhores em relação a massa seca e firmeza de frutos, indicando uma melhor vida de prateleira. Vitamina C, flavonoides, compostos fenólicos e açúcares totais foram identificados, porém, os teores não diferiam entre os tratamentos. O teor de antocianinas foi superior na cv. Roxo de Valinhos, em função da coloração da casca.

Palavras-chave: Fruticultura. *Ficus carica* L. Condução de planta.

PRODUCTIVITY, QUALITY AND NUTRACEUTICAL COMPOSITION OF FIG FRUITS IN FUNCTION OF CULTIVAR AND NUMBER OF BRANCHES

ABSTRACT

The fig tree (*Ficus carica* L.) stands out, among fruit trees, for its potential to adapt to the climate, environment and soil types, as well as for its nutritional value. The objective of this study was to evaluate the influence of the number of branches and of the fig cultivar on productive aspects, quality and nutraceutical compounds of the fruits. The experiment was carried out in a fig orchard, implanted in 2014, next to the experimental area of the Federal University of Fronteira Sul - Campus Chapecó / SC. The experimental design was completely randomized, with three plots per treatment and four plants per plot, in a 2x3 bifactorial scheme, two cultivars ('Roxo de Valinhos' and 'Pingo de Mel') and three different numbers of branches per plant (16, 24 and 32). The variables analyzed were: number of fresh fruits (in natura) and green fruits (industry) per plant; weight of fresh fruits and green fruits; soluble solids; pulp firmness; dry matter of fresh and green fruits; diameter of fresh fruit, productivity of fresh and green fruits; number of fruits per meter of branch; accumulated number of fruits; average fruit weight; vitamin C content; anthocyanins; flavonoids; phenolic compounds; and total sugars. It was observed that cv. Roxo de Valinhos has better productive adaptation to the driving regime employed, compensating for the decrease in the number of branches with their greater growth, maintaining the number of fruits per plant, the average weight of the fruits, and consequently, productivity, regardless of the treatment. The cv. Pingo de Mel responds positively to the increase in the number of branches, for fresh and green fruits. Regarding qualitative aspects, the cultivar cv. Roxo de Valinhos was superior in average weight and fruit diameter, characteristics appreciated in the consumption of fresh fruits, while cv. Pingo de Mel obtained better results in relation to dry mass and firmness of fruits, indicating a better shelf life. Vitamin C, flavonoids, phenolic compounds and total sugars were identified, however, the levels did not differ between treatments. The anthocyanin content was higher in cv. Roxo de Valinhos, depending on the color of the bark.

Keywords: Fruit production. *Ficus carica* L. Tree management/training system.

INTRODUÇÃO

A fruticultura de clima temperado é uma atividade agrícola de elevado potencial de geração de divisas econômicas, emprego e desenvolvimento social de empreendimentos rurais. Por estas características, possui condições de propiciar a diversificação das propriedades e gerar novas oportunidades de negócios no meio rural, além de promover o desenvolvimento local, inclusive de pequenas propriedades, como se caracteriza os estabelecimentos rurais do Oeste Catarinense (FACHINELLO, 2011).

Dentre as diversas frutíferas de clima temperado cultivadas no país, destaca-se a figueira (*Ficus carica L.*) pelo seu potencial de adaptação climática, inclusive em ambientes com temperaturas elevadas e sem estações definidas. Pertencente à família Moraceae, é uma das espécies mais antigas que se tem relato (FREITAS, 2015). A parte comestível são as infrutescências, popularmente chamados de ‘fruto’. No entanto, se trata de um sicônio desenvolvido a partir do pedúnculo e com uma pequena abertura no vértice, chamado de ostíolo (OWINO, 2004). No cenário macroeconômico, o Brasil foi o terceiro maior exportador mundial de figos, em termos de valor, atingindo em 2017 o montante de 6,4 milhões de dólares (FAOSTAT, 2019).

Dentre as cultivares utilizadas na produção comercial brasileira, duas são hegemônicas em termos de utilização pelos produtores: ‘Roxo de Valinhos’ e ‘Pingo de Mel’. A cultivar Roxo de Valinhos, a mais plantada, possui rusticidade, vigor, produtividade, boa adaptação climática, suportando a poda drástica. A cultivar Pingo de Mel, embora menos rústica que a anterior, possui como característica marcante a maior doçura dos frutos e condições satisfatória de vigor, produtividade e resposta a poda drástica (PIO, 2011).

Em figueiras, a formação do dossel da planta possui relação direta com a melhor interceptação da radiação solar pelas folhas, contribuindo para formação das gemas que dão origem a infrutescências e influenciando na qualidade dos frutos. Em se tratando de otimização do sistema de cultivo com a poda drástica, o número de ramos pode variar de 12 a 36 ramos, dependendo do manejo, densidade de plantio e a destinação do produto (consumo in natura ou indústria). Existe diferença significativa na produtividade e qualidade dos frutos, conduzidos com diferentes números de ramos (CAETANO, 2005; NIENOW, 2006). O desenvolvimento vegetativo dos ramos de figueira pode ser influenciado pelo número de ramos que a planta é conduzida (GIACOBBO, et al., 2007).

Há uma demanda crescente pela produção de figo in natura. Com isso, se torna necessário a seleção de cultivares e manejos que possam atender o principal personagem da cadeia produtiva, o consumidor. Alguns traços pomológicos, tais como tamanho, peso, doçura e formato do fruto, bem como seus valores nutracêuticos, são fatores que devem ser observados objetivando atender à exigência do mercado (TRAD et al., 2013).

Estudos realizados com o manejo, o ambiente e os genótipos de figueiras utilizados indicam que estes podem influenciar nos teores de compostos antioxidantes, tais como os ácidos fenólicos, flavonoides, vitaminas e antocianinas a partir de frutos (PEREIRA et al., 2017; SEDAGHAT & RAHEMI, 2018). Os antioxidantes, ou nutracêuticos, desempenham papéis fundamentais na prevenção de processos patogênicos associados ao câncer, doenças cardiovasculares, diabetes e podem melhorar a função imunológica dos organismos (CAI et al., 2004).

Os frutos de figo possuem em sua composição uma grande quantidade de sais minerais e vitaminas. Estudo desenvolvido por Silva et al. (2009) demonstrou que os frutos secos de figo podem conter os seguintes compostos: ferro, 30%; cálcio, 15,8%; potássio, 14%; tiamina (B1); 7,1%; riboflavina (B2), 6,2%; e Fibra Bruta 5,8 %. Ainda, são isentos de sódio e gorduras que causam o colesterol. Figos secos também podem conter uma das mais altas concentrações de polifenóis, comparando a outros frutos e bebidas consumidas (VINSON et al., 2005).

Objetivou-se, com este trabalho, avaliar a influência do número de ramos e da cultivar de figueira na produção de frutos frescos e verdes sob os aspectos produtivos, qualidade dos frutos e compostos nutracêuticos, nas condições edafoclimáticas de Chapecó-SC.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na unidade experimental de fruticultura da Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS, campus Chapecó. A área localiza-se na latitude 27°07'06"S, longitude 52°42'20"O e altitude de 605 metros. O clima local, segundo a classificação de Köppen, é de categoria C, subtipo Cfa, ou seja, Clima Subtropical Úmido (KUINCHTNER, 2016). O solo é denominado Latossolo Vermelho Distroférico (EMBRAPA, 2004).

Os dados climáticos (Figura 3) foram obtidos através da estação meteorológica da EPAGRI-CIRAM, de Chapecó. Verificou-se a precipitação pluviométrica, temperatura média e dias com chuva (>0.2mm), mensalmente, durante o período de realização do experimento

(2018 a 2019), além das normais climatológica (período de 04/07/1972 a 19/11/2016).

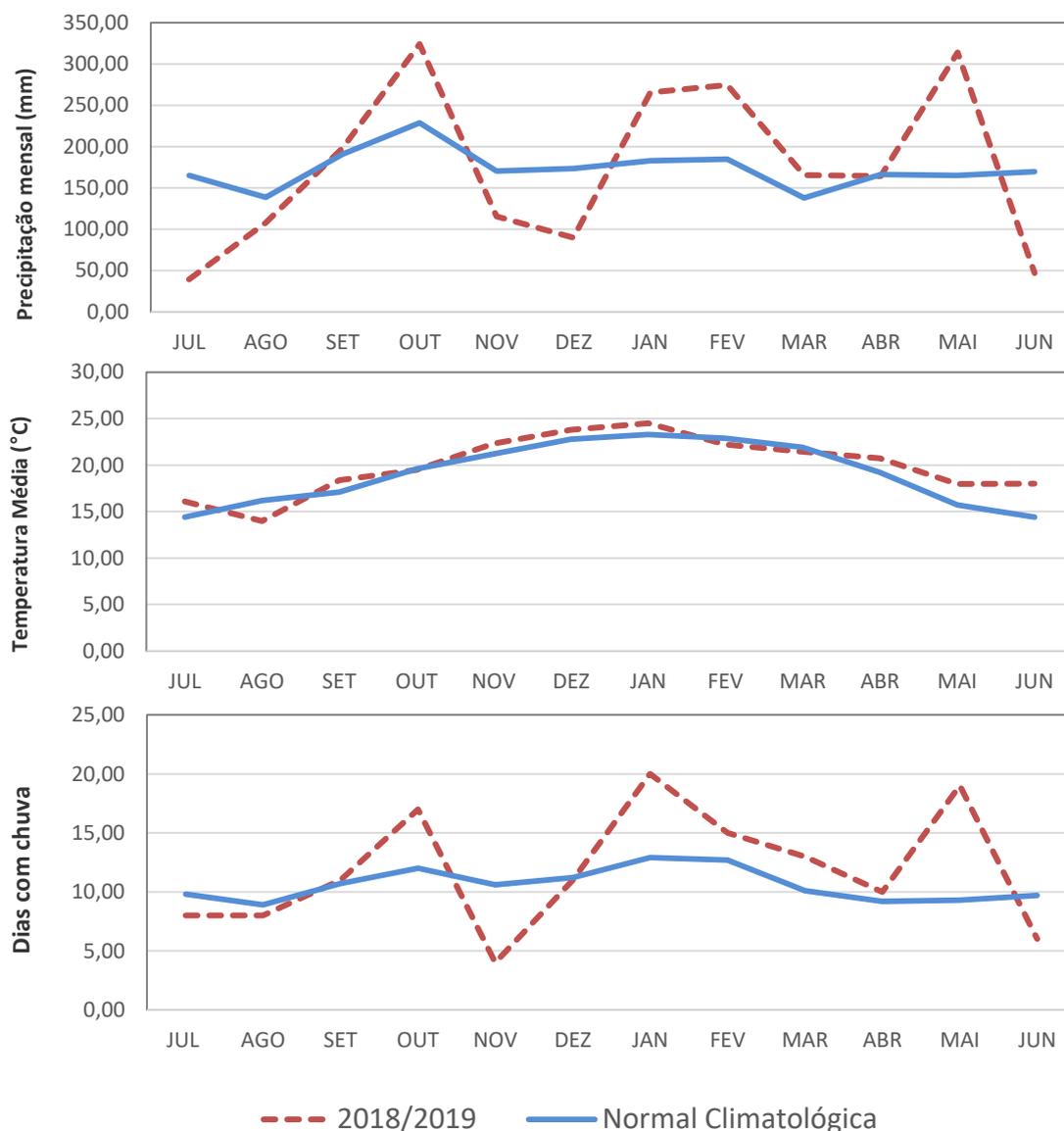


Figura 3. Precipitação pluviométrica, temperatura média e dias com chuva para Chapecó-SC, no período de julho de 2018 a junho de 2019 e Normal Climatológica (07/1972 a 11/2016) para o período. Fonte: EPAGRI/CIRAM.

As plantas de figueira foram introduzidas na área experimental em agosto de 2014. Foram utilizadas duas cultivares, ‘Roxo de Valinhos’ e ‘Pingo de Mel’, em espaçamento de plantio de 5 m entre linhas e 2 m entre plantas, ou seja, 1000 plantas ha⁻¹. O baixo adensamento de plantas é proposital, visando dar condições aos tratamentos de expressarem possíveis diferenças. O cultivo é sem a utilização de irrigação.

A poda drástica de inverno ou poda de produção ocorreu em 13 de agosto de 2018. O início da emissão das brotações ocorreu aproximadamente 10 dias após a poda, não havendo

nenhuma diferenciação entre os tratamentos e cultivares. A seleção e desbaste de ramos ocorreu 43 dias após a poda de frutificação, quando os ramos possuíam tamanho médio de 10 a 15 cm. A retirada dos ramos ocorreu de forma manual priorizando a eliminação daqueles mal posicionados, voltados para baixo ou para o centro da copa e de tamanho reduzido, e assim obtendo o número de ramos desejados para cada tratamento. As fertilizações foram realizadas com base nas recomendações do manual de calagem e adubação (SBCS/CQFS, 2016), com a aplicação de fertilizante solúvel proporcional a área, em duas parcelas iguais, em setembro e fevereiro, de: 40 kg ha⁻¹ de N, 15 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 50 kg ha⁻¹ de K₂O. Como adubação complementar, aplicou-se 500 kg ha⁻¹ de cama de aves peneirada, no mês de julho, antes do início do ciclo produtivo.

O início da colheita de frutos frescos ocorreu na metade do mês de fevereiro de 2019, aproximadamente 200 dias após a poda de inverno, e se estendeu até o final do mês de abril, totalizando 18 coletas em 75 dias. A coleta de frutos verdes ocorreu no início do mês de maio.

Utilizou-se delineamento experimental inteiramente casualizados, com três parcelas por tratamento e quatro plantas por parcela, em um esquema bifatorial 2x3, sendo duas cultivares ('Roxo de Valinhos' e 'Pingo de Mel') e três diferentes números de ramos (16, 24 e 32 ramos por planta). As plantas das extremidades de cada parcela foram consideradas bordadura, perfazendo seis plantas úteis por tratamento. Após cada colheita, os frutos foram acondicionados em recipientes adequados, com a identificação de cada planta, e transportados para o Laboratório de pós-colheita do campus Chapecó, UFFS, onde realizou-se as avaliações de pós-colheita. As variáveis analisadas foram:

a) número de frutos frescos (in natura) e frutos verdes (indústria) por planta: determinado pela contagem de frutos por planta a cada colheita. Os frutos verdes são aqueles remanescentes na planta, que após o término do ciclo, não atingiram o ponto de maturação para seu consumo in natura;

b) peso de frutos frescos e frutos verdes, em gramas por planta (g planta⁻¹): determinado pelo peso dos frutos colhidos, mensurado em balança analítica;

c) sólidos solúveis totais de frutos frescos, em grau Brix (°Brix): foi determinado por leitura em refratômetro de bancada. Utilizou-se 14 amostras por planta para o cálculo da média aritmética;

d) firmeza da polpa, em Newton (N): obtida com penetrômetro de bancada de acionamento manual e leitura digital, com ponteira de 8 mm de diâmetro. As leituras foram

realizadas na região equatorial do fruto. Utilizou-se 10 leituras por planta, como amostras para o cálculo da média aritmética;

e) matéria seca dos frutos frescos e verdes, em percentual (%): determinada através de secagem em estufa com ventilação de ar forçado, aquecida a $65^{\circ}\text{C} \pm 2$;

f) diâmetro de fruto frescos, em milímetros (mm): mensurados com auxílio de paquímetro digital. Efetuou-se a média aritmética das medidas obtidas, em uma amostra de 14 frutos por planta;

g) produtividade de frutos frescos e verdes, em quilogramas por hectare (kg ha^{-1}): obtida pela multiplicação da produção média por planta de cada tratamento pela população de plantas em um hectare;

h) número de frutos por metro linear de ramo: obtido através da divisão do número total frutos pelo número total de ramos;

i) número de frutos acumulado: determinado pela soma dos frutos frescos e frutos verdes;

j) peso médio de frutos frescos, em gramas por frutos (g fruto^{-1}): calculado pela divisão entre o peso total de frutos por planta, dividido pelo número total de frutos.

k) teor de Vitamina C, em miligramas de equivalente a ácido ascórbico por 100 gramas de massa de frutos ($\text{mg EAA.100g MF}^{-1}$): foi aferido através da quantificação do conteúdo de ácido ascórbico de acordo com a metodologia proposta por JACQUES-SILVA et al. (2001). A leitura da absorvância em espectrofotômetro foi realizada em 520 nm, em triplicata.

l) antocianinas e flavonoides, expressos em miligramas por 100 g de massa de frutos (mg/100.g MF^{-1}): aferido de acordo com a metodologia de Lees e Francis (1972), por espectrofotometria. Para esta quantificação, após a trituração e homogeneização dos frutos, adicionou-se a solução extratora a temperatura ambiente deixando ao abrigo de luz por 20 horas. Efetuou-se a leitura da absorvância a 374 nm para flavonoides e a 535nm para antocianinas, ambas em triplicata

m) compostos fenólicos, expresso em miligramas de equivalente a ácido gálico por 100 g de massa de frutos ($\text{mg EAG.100g MF}^{-1}$): realizada de acordo com método proposto por Singleton e Rossi (1965) e adaptado por Georgé et al. (2005), usando o reagente Folin-Ciocalteu. O extrato foi misturado ao reagente e, após 5 minutos em temperatura ambiente, adicionou-se o carbonato de sódio. Incubou-se por 2 horas, protegido da luz e em seguida efetuou-se a leitura da absorvância em espectrofotômetro a 760 nm.

n) açúcares totais, em gramas por litros (g L^{-1}): quantificou-se os teores de açúcares totais (glicose, frutose e sacarose) presentes nos frutos frescos, segundo metodologia descrita por Dubois et al. (1956), utilizando espectrofotometria com um comprimento de onda de 490 nm.

Os dados foram submetidos à análise da normalidade dos resíduos, verificada pelo teste Shapiro-Wilk, ao nível 5% de significância. Uma vez atendido o pressuposto matemático, realizou-se a análise de variância pelo teste F. Quando significativas, as médias foram comparadas por meio do teste Tukey, a 5% de significância, utilizando o programa ASSISTAT, versão 7.7 beta (SILVA, 2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resultado do experimento realizado mostra a ocorrência de variação de parâmetros nos frutos de figo em função das cultivares e números de ramos com o qual as plantas são conduzidas. Para a variável número de frutos frescos, ou seja, aqueles destinados ao consumo in natura (Tabela 2), a cv. Roxo de Valinhos apresentou valores superiores a 'Pingo de Mel' no tratamento em que as plantas foram conduzidas com 16 e 24 ramos, não diferindo significativamente no tratamento com 32 ramos. Para a cv. Pingo de Mel, o tratamento com 32 ramos apresentou a produtividade de $5868,05 \text{ kg ha}^{-1}$, sendo superior as plantas conduzidas com 16 ramos. Na cv. Roxo de Valinhos a produtividade foi superior nas plantas conduzidas com 32 ramos, com $6256,91 \text{ kg ha}^{-1}$, em relação às plantas com 16 e 24 ramos. Os componentes de produção que explicam os resultados obtidos é a relação entre o número de frutos por planta e massa médio dos frutos.

Estudos realizados com a condução de plantas de figueiras com diferente número de ramos, obtiveram resultados semelhantes, onde o maior número de ramos produtivos influenciou positivamente na produtividade de frutos frescos, indicando que o maior número de ramos permite o aumento de absorção, assimilação e armazenamento de nutrientes, através da fotossíntese (NAVA et al., 2015; NIENOW et al. 2006). Rodrigues et al. (2009) obtiveram resultados de produtividade maiores na cv. Roxo de Valinhos em comparação a cv. Pingo de Mel, entre outras cultivares analisadas.

Na avaliação do número de frutos por metro de ramos não houve interação e diferença entre os tratamentos, obtendo uma média geral de 5,30 frutos por metro de ramo. Estes fatores

revelam que o número de frutos por planta está intimamente ligado com o crescimento vegetativo dos ramos (CAETANO et al., 2005).

Tabela 2. Aspectos produtivos de frutos frescos (in natura) de cultivares de figueira submetidos a condução com diferentes números de ramos.

Cultivar	Número de ramos		
	16	24	32
Produtividade (kg ha ⁻¹)			
Pingo de Mel	2788,84 bB	4250,63 bAB	5868,05 aA
Roxo de Valinhos	5512,48 aB	5285,36 aB	6256,91 aA
C.V. = 25,53 %			
Número de frutos por planta			
Pingo de Mel	61,00 bC	102,00 aB	140,00 aA
Roxo de Valinhos	103,83 aA	108,33 aA	130,33 aA
C.V. = 24,46 %			
Número de frutos por metro linear de ramos			
Pingo de Mel	4,13 aA	4,30 aA	4,77 aA
Roxo de Valinhos	5,31 aA	4,92 aA	4,75 aA
C.V = 26,88 %			

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna (cultivares) e minúscula na linha (número de ramos), não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% probabilidade. C.V.: Coeficiente de Variação

Já o número de frutos por planta foi superior na cv. Pingo de Mel, onde as plantas com 32 ramos foram superiores ao demais (140 frutos por planta), seguido do tratamento com 24 ramos e, com menor resultado, o tratamento com 16 ramos, que também foi inferior na comparação com a cv. Roxo de Valinhos. Pode-se observar que a cv. Roxo de Valinhos possui melhor adaptação ao regime de condução empregado, pois compensou de forma mais eficiente a diminuição da quantidade de ramos com o maior crescimento dos mesmos e, conseqüentemente, mantendo o número de frutos por planta nos tratamentos. Por sua vez, o maior número de frutos por planta, aliado ao maior peso médio de fruto (Tabela 3), explica a maior produtividade da cv. Roxo de Valinhos, principalmente quando conduzido com um menor número de ramos (DALASTRA et al., 2011).

Considerando os aspectos qualitativos dos frutos frescos (Tabela 3), a cv. Roxo de Valinhos apresentou maior diâmetro de fruto para todas os tratamentos de número de ramos, se comparado a cv. Pingo de Mel. No entanto, observou-se interação entre os tratamentos, somente para a variável massa seca de frutos. O número de ramos das plantas não influenciou no diâmetro dos frutos frescos. Experimentos com a cv. Roxo de Valinhos obtiveram diâmetro médio de: 52,9 mm, para cultivo em clima tropical (FREITAS et al., 2015); 51 mm em sistema

de fertirrigação (FRONZA et al., 2010); e, 53 a 47 mm, em comparação de clones (RODRIGUES et al., 2009). A mesma tendência foi observada na massa média dos frutos, onde a cv. Roxo de Valinhos apresentou valores superiores em relação à 'Pingo de Mel'.

A cv. Roxo de Valinhos possui, em relação as demais cultivares, maior adaptabilidade, vigor e resistência, além de apresentar frutos grandes e alongados (FREITAS et al., 2015). Curi et al. (2019), em estudo de comparação de cultivares obtiveram resultados superiores em figueiras 'Roxo de Valinhos', tanto para peso como para diâmetro de frutos. Embora o número de ramos não tenha influência significativa, os dados mostram uma tendência de aumento da massa de frutos frescos com a diminuição do número de ramos. Em relação ao consumo de frutos frescos destaca-se que, entre outros fatores, o maior calibre e peso tornam-se um diferencial atrativo ao consumidor.

Tabela 3. Aspectos qualitativos de frutos frescos (in natura) de cultivares de figueira submetidos a condução com diferentes números de ramos.

Cultivar	Número de ramos		
	16	24	32
	Diâmetro (mm)		
Pingo de Mel	43,89 bA	43,23 bA	43,67 bA
Roxo de Valinhos	48,34 aA	48,38 aA	48,32 aA
	C.V. = 1,69 %		
	Massa médio de fruto (g)		
Pingo de Mel	46,28 bA	42,32 bA	41,69 bA
Roxo de Valinhos	52,62 aA	49,2 aA	47,99 aA
	C.V. = 12,57 %		
	Firmeza (N)		
Pingo de Mel	1,07 aA	1,11 aA	0,96 aA
Roxo de Valinhos	0,77 bA	0,76 bA	0,77 bA
	C.V. = 19,95 %		
	Massa seca de frutos (%)		
Pingo de Mel	19,98 aA	14,24 aB	12,96 aB
Roxo de Valinhos	15,13 bA	12,94 aA	13,29 aA
	C.V. = 19,09 %		
	Sólidos Solúveis (°Brix)		
Pingo de Mel	12,06 aA	11,82 aA	11,05 aA
Roxo de Valinhos	11,62 aA	11,12 aA	11,64 aA
	C.V. = 7,10 %		

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna (cultivares) e maiúscula na linha (número de ramos), não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% probabilidade. C.V.: Coeficiente de Variação.

A firmeza dos frutos frescos variou entre as cultivares, entretanto, o número de ramos não acarretou na alteração deste fator. A cv. Pingo de Mel obteve uma média de 1,05 N, que foi maior que a cv. Roxo de Valinhos com 0,77 N. Freitas et al. (2015) obtiveram 1,36 N e Souza e Ferraz (2009) relatam resultado de 1,64 N, ou seja, os valores de firmeza de frutos acima dos encontrados neste experimento, provavelmente, em função da elevada quantidade de dias com chuva que diminui a radiação solar sobre os frutos, favorecendo a redução da firmeza dos frutos. A cv. Pingo de Mel possui aspectos como o teor de umidade dos frutos maduros menor e a composição química que explicam a sua maior firmeza (CURI et al., 2019).

A massa seca dos frutos frescos foi influenciada pela quantidade de ramos nas plantas na cv. Pingo de Mel. Para esta cultivar, o tratamento com 16 ramos foi superior aos demais com 19,98 % de massa seca. Ainda, no tratamento com 16 ramos, a cv. Pingo de Mel foi superior a cv. Roxo de Valinhos na avaliação de massa seca. Nos demais tratamentos não houve diferenciação. Ecker et al. (2018), pesquisando o cultivo da figueira em diferentes densidades de plantio, obteve resultados de 16 a 18 % de massa seca de frutos, com valores mais elevados nos tratamentos mais espaçados. Esses dados corroboram com o resultado do trabalho para a cv. Pingo de Mel, pois em ambos, a massa seca de frutos foi superior no tratamento onde havia condições de menor competição por luminosidade, fator preponderante para o aumento desse aspecto (SILVA et al., 2017).

A doçura dos frutos, expressa pela quantidade de sólidos solúveis, não diferiu entre os tratamentos e fatores. A média dos relatados para este aspecto foi de 11,55 °Brix. Gonçalves et al. (2006), estudando a poda e sistemas de condução, não observou diferença entre os tratamentos. Nava et al. (2015) relatou, em estudo com diferente número de ramos, a inexistência de diferença entre os tratamentos utilizados, entre tanto, a média obtida foi superior às obtidas neste trabalho, chegando a 14,02 °Brix.

O período de maturação e colheita foi marcado por uma quantidade de dias com chuva acima do normal climatológica (Figura 1), o que diminuiu a incidência da radiação solar e pode ter influenciado na diminuição do nível de sólidos solúveis nos frutos. As condições do solo e do clima são fatores que possuem relação com os aspectos qualitativos dos frutos da figueira, principalmente, a luminosidade que pode influenciar a firmeza, o tamanho, a concentração de sólidos solúveis, cor da epiderme, entre outros (SILVA et al., 2017).

Os frutos verdes são colhidos no final do período produtivo, por não atingirem o ponto de maturação, e destinados a indústria para processamento. Para estes frutos verificou-se

interação em todas as variáveis, exceto para peso médio de frutos. A produtividade de frutos verdes (Tabela 4) apresentou variação em função dos tratamentos aplicados aos estudos, sendo que a cv. Pingo de Mel, conduzida com 16 ramos, apresentou resultados inferiores a todos os demais, com tendência de aumento da produtividade com o aumento do número de ramos. Para número de frutos por planta a cv. Pingo de Mel apresentou maiores valores comparada a cv. Roxo de Valinhos, enquanto a condução com 16 ramos foi inferior as demais em ambas as cultivares. A produtividade obtida pode ser explicada pela relação entre o número de frutos por planta e o peso médio dos frutos. Norberto, et al. (2018), em estudo sobre densidade de cultivo de figueiras, obteve resultados superiores em maiores densidades, por proporcionar um maior número de ramos, e conseqüentemente, mais gemas axilares que originam os frutos.

Tabela 4. Aspectos produtivos e qualitativos de frutos verdes (indústria) de cultivares de figueira submetidos a condução com diferentes números de ramos.

Cultivar	Número de ramos		
	16	24	32
	Produtividade (kg ha ⁻¹)		
Pingo de Mel	468,65 bB	795,64 aA	949,49 aA
Roxo de Valinhos	783,61 aA	910,13 aA	942,16 aA
	C.V = 25,64 %		
	Número de frutos por planta		
Pingo de Mel	49,83 aB	74,83 aA	77,83 aA
Roxo de Valinhos	49,33 aB	56,16 bA	61,00 bA
	C.V = 26,23 %		
	Masa médio de fruto (g)		
Pingo de Mel	9,43 bA	10,70 bA	11,24 bA
Roxo de Valinhos	15,96 aA	17,16 aA	15,23 aA
	C.V = 14,18 %		
	Massa seca de frutos (%)		
Pingo de Mel	34,32 aA	23,34 bB	22,85 bB
Roxo de Valinhos	30,34 bA	28,50 aA	28,41 aA
	C.V = 14,40 %		

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna (cultivares) e maiúscula na linha (número de ramos), não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% probabilidade. C.V.: Coeficiente de Variação

Semelhante aos resultados obtidos para os frutos frescos, o peso médio dos frutos verde foi maior na cv. Roxo de Valinhos, devido as características genotípicas que proporcionam frutos maiores. Já para a massa seca dos frutos, resultados superiores na comparação de cultivares e conduções na 'Pingo de Mel', com 16 ramos, enquanto a 'Roxo de Valinhos' foi

melhor na comparação com a 'Pingo de Mel' no tratamento com 24 e 32 ramos, não variando entre as conduções. A cv. Pingo do Mel necessita de condições de menor número de ramos para expressar o maior potencial desse atributo, enquanto a cv. Roxo de Valinhos possui maior estabilidade de massa seca de frutos verdes (ECKER et al., 2018).

Os frutos frescos de figueira possuem compostos nutracêuticos em sua composição (Tabela 5). Para os compostos nutraêuticos, não foi verificada interação entre os diferentes tratamentos, sendo observado diferenças na concentração de antocianinas apenas entre as cultivares, onde que a mesma foi superior em frutos da cv. Roxo de Valinhos.. Dueñas et al. (2008), em estudo sobre a diversidade de antocianinas presente na casca e na polpa de figos, observou a maior presença de antocianinas nos frutos de cor escura, devido ao possível processo de interação química da cor e a presença do composto. O teor de antocianina nos diferentes frutos depende de fatores ambientais, processo pós-colheita e condições e métodos analíticos (ERCISLI et al., 2012).

Wojdylo et al. (2016), estudando diferentes cultivares e a presença de compostos nutracêuticos, relataram teores que podem variar de 0,4 a 100 mg 100g⁻¹ MF⁻¹. Em estudo semelhante, avaliando separadamente a polpa e a casca, Solomon et al. (2006) encontraram teores maiores de antocianinas na casca de frutos fresco e maduros, sendo este o principal motivo para recomendação do consumo de frutos in natura com estas características.

A presença de vitamina C, avaliada através da presença de ácido ascórbico, não diferiu entre os tratamentos, verificando-se uma média 23,18 mg EAA.100g MF⁻¹. Freitas et al. (2015), comparando o cultivo de figueiras em diferentes ambientes, relataram teor médio de vitamina C com teor de 12,12 mg EAA.100g MF⁻¹ de polpa, sem diferenciação entre os tratamentos. Em comparação com outras frutíferas, o figo possui níveis semelhantes ao araçá amarelo, ameixa e goiaba, e menores que a acerola e amora preta (GONÇALVES et al., 2019; ANTUNES et al., 2003; NOGUEIRA et al., 2002).

Os compostos fenólicos não apresentaram diferença entre tratamentos, obtendo uma média de 15,28 mg EAG.100g MF⁻¹. Os frutos da figueira podem apresentar até 18 compostos fenólicos, extraídos da casca e polpa (PALMEIRA et al., 2019). Harzallah et al. (2016), em estudo sobre a composição fenólica de frutos da figueira, na Tunísia, relataram valores de 36 mg EAG.100g MF⁻¹ para casca e de 39 mg EGA.100g MF⁻¹ para a polpa. Maghsoudlou et al. (2017) encontraram valores consideravelmente mais altos ao avaliar figos verdes, obtendo 69 mg EAG.100g MF⁻¹ para a casca e 45,44 mg EAG.100g MF⁻¹ para a polpa. Caliskan & Polat

(2011), em avaliação de 76 genótipos de figueiras da região do Mediterrâneo, variando de 19,4 a 220 mg EAG.100g MF⁻¹.

Tabela 5. Compostos nutracêuticos de cultivares de figueira submetidos a condução com diferentes números de ramos.

Cultivar	Número de ramos			Média Geral
	16	24	32	
Antocianinas (mg.100g MF ⁻¹)				
Pingo de Mel	2,87 bA	3,01 bA	2,87 bA	3,82
Roxo de Valinhos	4,41 aA	5,50 aA	4,24 aA	
C.V. = 14,35 %				
Vitamina C (mg EAA.100g MF ⁻¹)				
Pingo de Mel	22,06 aA	24,89 aA	21,51 aA	23,18
Roxo de Valinhos	22,61 aA	18,98 aA	29,01 aA	
C.V. = 30,52 %				
Compostos Fenólicos (mg EAG.100g MF ⁻¹)				
Pingo de Mel	14,71 aA	15,55 aA	17,03 aA	15,28
Roxo de Valinhos	13,87 aA	14,62 aA	15,93 aA	
C.V. = 12,82 %				
Flavonoides (mg.100g MF ⁻¹)				
Pingo de Mel	11,02 aA	10,46 aA	10,47 aA	11,02
Roxo de Valinhos	11,19 aA	12,33 aA	10,62 aA	
C.V. = 7,29 %				
Açúcares totais (g.L ⁻¹)				
Pingo de Mel	28,93 aA	34,06 aA	31,87 aA	31,47
Roxo de Valinhos	31,12 aA	30,21 aA	32,64 aA	
C.V. = 33,07 %				

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna (cultivares) e minúscula na linha (número de ramos), não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% probabilidade. C.V.: Coeficiente de Variação.

A diversidade e abundância de compostos fenólicos podem variar dependendo da localização geográfica, condições de armazenamento, da variabilidade genética, método de cultivo (estufa ou ao ar livre), entre outros (RODRÍGUEZ-SOLANA, Raquel et al., 2018; ROSSLE, Christian et al., 2010; WOJDYLO et al., 2008; MCGHIE et al., 2005). As condições climáticas (Figura 3) proporcionaram chuvas acima da média no período de coleta dos frutos, fator que pode contribuir para a diminuição dos teores de compostos fenólicos nos frutos

Através dos resultados desse trabalho, observam-se que os frutos frescos da figueira possuem teores de compostos fenólicos semelhantes a uva verde e vermelha. Entretanto,

diversas outras frutíferas possuem teores muito superiores deste componente como, por exemplo, o caqui, acerola, ameixa, caju, pitanga e jabuticaba (GONÇALVES et al., 2019; STAFUSSA, et al., 2018; FREIRE, et al., 2013).

A presença de flavonoides foi constatada, porém os tratamentos não influenciaram na concentração deste composto nos frutos da figueira. A média obtida para esta avaliação foi 11,02 mg.100g MF⁻¹. Veberic et al., 2008, comparando três cultivares de figueiras comumente cultivadas na Eslovênia, observaram variação de 10 a 33 mg.100g MF⁻¹ na presença de flavonoides em frutos. Mahmoudi et al., (2018), avaliando os componentes fitoquímicos de frutos em diferentes cultivares de figueira relatou variação de 3,74 a 25,42 mg.100g MF⁻¹. Esses autores observaram uma maior concentração de flavonoides nos frutos de casca mais clara, diferentemente dos resultados obtidos, onde não ocorreu diferença entre a cultura de casca clara (Pingo de Mel) com a de casca escura (Roxo de Valinhos).

O teor de flavonoides é superior ao encontrado em outros frutos como melancia, tangerina, abacaxi, mamão e melão. Frutos como a laranja e o cacau possuem teores semelhantes, enquanto a carambola, a jabuticaba e o araçá possuem valores bem superiores aos encontrados nos frutos de figos (STAFUSSA, et al., 2018).

Os tratamentos empregados, ao contrário do observado para os teores de sólidos solúveis não afetaram significativamente a concentração de açúcares totais nos frutos, apresentando média geral de 31,47 g L⁻¹. Palmeira et al. (2019) relata a presença de quatro açúcares, com teores maiores na casca (43.4±0.4 g.L⁻¹) em comparação com os frutos (32.0±0.2 g.L⁻¹) da figueira, sendo a glicose em maior quantidade, seguido de frutose, sacarose e trealose, em teores muito baixos. Wojdylo et al. (2016), em estudo sobre a composição de 10 cultivares de figueiras, relataram níveis de açúcares totais variando entre 44,0-74,3 g.L⁻¹, apontando que a frutose possui doçura relativa mais elevada que a glicose, indicando a necessidade quantificação individual dos açúcares presentes nos frutos.

CONCLUSÃO

A cv. Roxo de Valinhos pode ser conduzida com baixa densidade de ramos, pois compensa este fator com o maior crescimento vegetativo, obtendo assim, maior massa média dos frutos, produtividade e diâmetro dos frutos. Já a cv. Pingo de Mel deve ser conduzida com maior número de ramos para obtenção de maior produtividade.

Vitamina C, flavonoides, compostos fenólicos e açúcares totais não diferiam entre os

tratamentos avaliados. O teor de antocianinas foi superior na cv. Roxo de Valinhos, em função da coloração da casca.

REFERÊNCIAS

- ANTUNES, L. E. C.; DUARTE FILHO, J.; SOUZA, C. Maurilio de. Conservação pós-colheita de frutos de amoreira-preta. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 3, p. 413-419, 2003.
- CAETANO, L. C. S. et al. Efeito do número de ramos produtivos sobre o desenvolvimento da área foliar e produtividade da figueira. **Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal**, v. 27, n. 3, p. 426-429, 2005.
- CAI, Y. et al. Antioxidant activity and phenolic compounds of 112 traditional Chinese medicinal plants associated with anticancer. **Life sciences**, v. 74, n. 17, p. 2157-2184, 2004.
- CALISKAN, O.; POLAT, A. A. Phytochemical and antioxidant properties of selected fig (*Ficus carica* L.) accessions from the eastern Mediterranean region of Turkey. **Scientia Horticulturae**, v. 128, n. 4, p. 473-478, 2011.
- CURI, P. N. et al. Potencial de figos de cultivares cultivadas em regiões subtropicais para elaboração de doce em conserva. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 54, 2019.
- DALASTRA, I. M. et al. Número de ramos na produção de figos verdes ‘Roxo de Valinhos’ no Oeste do Paraná. **Revista Brasileira de Fruticultura**. v.33, n.3, p.1029-1034, 2011.
- DUBOIS, M. et al. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. **Analytical chemistry**, v. 28, n. 3, p. 350-356, 1956.
- DUEÑAS, M. et al. Anthocyanin composition in fig (*Ficus carica* L.). **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 21, n. 2, p. 107-115, 2008.
- ECKER, S. L. et al. Qualidade e produtividade de frutos de figo cultivado em três densidades de plantio. In: **Colloq. agrar**. 2018. p. 161-166.
- EMBRAPA. Solos do Estado de Santa Catarina. **Embrapa Solos**. 745p. 2004. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, n. 46).
- ERCISLI, S. et al. Color and antioxidant characteristics of some fresh fig (*Ficus carica* L.) genotypes from Northeastern Turkey. **Plant Foods for Human Nutrition**, 67(3), 271-276, 2012.
- FACHINELLO, J. C. et al. Situação e perspectivas da fruticultura de clima temperado no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 1, p. 109-120, 2011.
- FAOSTAT. **Food and agriculture organization of the united nations**. Disponível em <<http://faostat3.fao.org/>>. Acesso em 06 set. 2019.

- FREIRE, J. M. et al. Quantificação de compostos fenólicos e ácido ascórbico em frutos e polpas congeladas de acerola, caju, goiaba e morango. **Ciência Rural**, v. 43, n. 12, p. 2291-2295, 2013.
- FREITAS, R. N. S et al. Caracterização pós-colheita de figos (*Ficus carica* L.) produzidos sob diferentes condições de cultivo na Chapada do Apodi–CE Description post-harvest of figs (*Ficus carica* L.) produced under protected cultivation and open skies the Apodi Plateau-CE. **Revista Verde (Pombal-PB-Brasil)** v. 10, n. 1, p. 43-46, 2015.
- FRONZA, D. et al. Produtividade e qualidade de figos Roxo de Valinhos submetidos à fertirrigação e ao armazenamento refrigerado. **Revista Ceres**, v. 57, n. 4, p. 494-499, 2010.
- GEORGÉ, S. et al. Rapid determination of polyphenols and vitamin C in plant-derived products. **Journal of Agricultural and food chemistry**, v. 53, n. 5, p. 1370-1373, 2005.
- GIACOBBO, C. L. et al. Cultivo da figueira conduzida em quatro diferentes densidades de plantio. **Revista brasileira de agrociência**, v. 13, n. 1, p. 43-46, 2007.
- GONÇALVES, C. A. A. et al. Poda e sistemas de condução na produção de figos verdes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 6, p. 955-961, 2006.
- GONÇALVES, N. B.; PORTARI, G. V.; JORDÃO, A. A. Quantificação de compostos antioxidantes em frutos in natura e polpa congelada. **Journal Health Science Institute**, v. 37, n. 1, p. 73-6, 2019.
- HARZALLAH, A. et al. Phytochemical content and antioxidant activity of different fruit parts juices of three figs (*Ficus carica* L.) varieties grown in Tunisia. **Industrial Crops and Products**, v. 83, p. 255-267, 2016.
- JACQUES, M. C. et al. O difenil diseleneto e o ácido ascórbico alteram a deposição de selênio e ácido ascórbico no fígado e cérebro de camundongos. **Pharmacology & toxicology**, v. 88, n. 3, p. 119-125, 2001.
- KUINCHTNER, A.; BURIOL, G. A. Clima do Estado do Rio Grande do Sul segundo a classificação climática de Köppen e Thornthwaite. **Disciplinarum Scientia| Naturais e Tecnológicas**, v. 2, n. 1, p. 171-182, 2016.
- LEES, D. H.; FRANCIS, F. J. Standardization of pigment analyses in cranberries. **HortScience**, 1972.
- MAGHSOUDLOU, E.; ESMAEILZADEH KENARI, R.; RAFTANIAMIRI, Z. Evaluation of Antioxidant Activity of Fig (*Ficus carica*) Pulp and Skin Extract and Its Application in Enhancing Oxidative Stability of Canola Oil. **Journal of Food Processing and Preservation**, 2017, 41.4: e13077.

- MAHMOUDI, S. et al. Fresh figs (*Ficus carica* L.): pomological characteristics, nutritional value, and phytochemical properties. **European Journal of Horticultural Science**, v. 83, n. 2, p. 104-113, 2018.
- MCGHIE, T. K.; HUNT, M.; BARNETT, L. E. Cultivar and growing region determine the antioxidant polyphenolic concentration and composition of apples grown in New Zealand. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 53, n. 8, p. 3065-3070, 2005.
- NAVA, Gilmar Antônio et al. Desbaste de ramos influencia na produtividade e qualidade do figo 'Roxo de Valinhos'. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, v. 14, n. 1, p. 29-37, 2015.
- NIENOW, A. A. et al. Produção da figueira em ambiente protegido submetida a diferentes épocas de poda e número de ramos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 28, n. 3, p. 421-424, 2006.
- NOGUEIRA, R. J. et al. Efeito do estágio de maturação dos frutos nas características físico-químicas de acerola. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 4, p. 463-470, 2002.
- NORBERTO, P. M. et al. Cultivation of "Roxo de Valinhos" Fig Tree in Different Plant Densities for Production of Green Figs for Industry in the Region of Campo Das Vertentes-MG. **Agricultural Sciences**, v. 9, n. 09, p. 1097, 2018.
- OWINO, W. O. et al. Alterations in cell wall polysaccharides during ripening in distinct anatomical tissue regions of the fig (*Ficus carica* L.) fruit. **Postharvest biology and technology**, v. 32, n. 1, p. 67-77, 2004.
- PALMEIRA, L. et al. Nutritional, chemical and bioactive profiles of different parts of a Portuguese common fig (*Ficus carica* L.) variety. **Food Research International**, v. 126, p. 108572, 2019.
- PEREIRA, C. et al. 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**, v. 64, p. 203-212, 2017.
- PIO, R.; CHAGAS, E. A. Variedades de figueira. **A figueira**, p. 27, 2011.
- RODRIGUES, M. G. F.; CORREA, L.; BOLIANI, A. C. Avaliação de seleções mutantes de figueira cv. Roxo-de-Valinhos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, n. 3, p. 771-777, 2009.
- RODRÍGUEZ-SOLANA, R. et al. Production method and varietal source influence the volatile profiles of spirits prepared from fig fruits (*Ficus carica* L.). **European Food Research and Technology**, v. 244, n. 12, p. 2213-2229, 2018.
- ROSSLE, C. et al. Effect of storage on the content of polyphenols of minimally processed skin-on apple wedges from ten cultivars and two growing seasons. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 58, n. 3, p. 1609-1614, 2010.

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**, v. 237, p. 44-50, 2018.

SILVA, F. AS. ASSISTAT: Versão 7.7 beta. **Campina Grande: Universidade Federal de Campina Grande. Centro de Tecnologia e Recursos Naturais. Departamento de Engenharia Agrícola**, 2016.

SILVA, F. S. O. et al. Postharvest quality of 'Roxo de Valinhos' fig fruits grown in semi-arid conditions. **Comunicata Scientiae**, v. 8, n. 1, p. 93-98, 2017.

SILVA, L. C. A. et al. Physical-chemical characteristics of figs (*Ficus carica*) prereddy to submitted to ionizing radiation. 2009.

SINGLETON, V. L.; ROSSI, J. A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. **American journal of Enology and Viticulture**, v. 16, n. 3, p. 144-158, 1965.

SOLOMON, A. et al. Antioxidant activities and anthocyanin content of fresh fruits of common fig (*Ficus carica* L.). **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 54, n. 20, p. 7717-7723, 2006.

STAFUSSA, A. P. et al. Bioactive compounds of 44 traditional and exotic Brazilian fruit pulps: phenolic compounds and antioxidant activity. **International journal of food properties**, v. 21, n. 1, p. 106-118, 2018.

SOUZA, F. C., FERRAZ, A. C. D. O. (2009). Variabilidade de índices de firmeza em figo utilizando ponteira cilíndrica e pratos planos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 31(1), 257-261.

TRAD, M. et al. Plant natural resources and fruit characteristics of fig (*Ficus carica* L.) change from coastal to continental areas of Tunisia. **Journal of Agricultural Research and Development**, v. 3, n. 2, p. 022-025, 2013.

VEBERIC, R.; COLARIC, M.; STAMPAR, F. Phenolic acids and flavonoids of fig fruit (*Ficus carica* L.) in the northern Mediterranean region. **Food Chemistry**, v. 106, n. 1, p. 153-157, 2008.

VINSON, J. A. et al. Dried fruits: excellent in vitro and in vivo antioxidants. **Journal of the American College of Nutrition**, v. 24, n. 1, p. 44-50, 2005.

WOJDYLO, A. et al. Phenolic compounds, antioxidant and antidiabetic activity of different cultivars of *Ficus carica* L. fruits. **Journal of Functional Foods**, v. 25, p. 421-432, 2016.

WOJDYLO, A.; OSZMIANŃSKI, J.; LASKOWSKI, P. Polyphenolic compounds and antioxidant activity of new and old apple varieties. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 56, n. 15, p. 6520-6530, 2008.

6. CAPITULO 2 - COMPORTAMENTO FOTOSSINTÉTICO E NUTRICIONAL DE CULTIVARES DE FIGUEIRA COM DIFERENTE NÚMERO DE RAMOS

RESUMO

A figueira (*Ficus carica* L.) é uma das frutícolas comerciais com elevado grau de resposta as condições edafoclimáticas na qual é inserida. Objetivou-se, com este estudo, avaliar a relação cultivares, número de ramos por planta, parâmetros fotossintéticos e nutricionais de figueiras. O experimento foi conduzido em um pomar, implantado em 2014, junto a área experimental da Universidade Federal da Fronteira Sul - Campus Chapecó/SC. O delineamento experimental foi inteiramente casualizados, com três parcelas por tratamento e quatro plantas por parcela, em um esquema bifatorial 2x3, sendo duas cultivares ('Roxo de Valinhos' e 'Pingo de Mel') e três diferentes números de ramos por planta (16, 24 e 32). A coleta de tecido vegetal para análise nutricional ocorreu em dois estádios fenológicos (frutificação e pós-colheita), gerando um esquema experimental trifatorial 2x2x3 (estádio x cultivar x nº de ramos). As variáveis analisadas foram: teor foliar de Nitrogênio (N), Fósforo (P), Potássio (K), Cálcio (Ca) e Magnésio (Mg), o índice de trocas gasosas, a fluorescência da clorofila *a* e a produtividade. Observou-se que as cultivares e os número de ramos não influenciaram o teor nutricional das folhas, entretanto, o estágio de coleta obteve variação com resultados maiores para P, Ca e Mg na pós-colheita e para K na frutificação. A fotossíntese das folhas foi maior nas plantas conduzidas com maior número de ramos para as duas cultivares, sendo o Rendimento Fotossintético Quântico de PSII de 0,54 e 0,57 para as cvs. Pingo de Mel e Roxo de Valinhos, respectivamente. A produtividade foi superior no tratamento da cv. Roxo de Valinhos com 16 ramos, obtendo 6296,09 kg.ha⁻¹ comparada a cv. Pingo de mel, com 3257,48 kg.ha⁻¹.

Palavras-chave: Nutrição. *Ficus carica* L. Fotossíntese. Ecofisiologia vegetal.

PHOTOSYNTHETIC AND NUTRITIONAL BEHAVIOR OF FIG CULTIVARS WITH DIFFERENT NUMBER OF BRANCHES

ABSTRACT

The fig tree (*Ficus carica* L.) is one of the commercial fruit trees with a high degree of response to the edaphoclimatic conditions in which it is inserted. The objective of this study was to evaluate the cultivar ratio, number of branches per plant, photosynthetic and nutritional parameters of fig trees. The experiment was conducted in an orchard, implanted in 2014, next to the experimental area of the Federal University of Fronteira Sul - Campus Chapecó / SC. The experimental design was completely randomized, with three plots per treatment and four plants per plot, in a 2x3 bifactorial scheme, two cultivars ('Roxo de Valinhos' and 'Pingo de Mel') and three different numbers of branches per plant (16, 24 and 32). The collection of plant tissue for nutritional analysis occurred in two phenological stages (fruiting and post-harvest), generating a 2x2x3 three-stage experimental scheme (stage x cultivar x number of branches). The variables analyzed were: Nitrogen (N), Phosphorus (P), Potassium (K), Calcium (Ca) and Magnesium (Mg) leaf content, gas exchange index, chlorophyll a fluorescence and productivity. It was observed that the cultivars and the number of branches did not influence the nutritional content of the leaves, however, the collection stage obtained variation with higher results for P, Ca and Mg in the post-harvest and for K in the fruiting. The photosynthesis of the leaves was greater in plants carried out with a greater number of branches for both cultivars, with the Quantum Photosynthetic Yield of PSII of 0.54 and 0.57 for cvs. Pingo de Mel and Roxo de Valinhos, respectively. Productivity was superior in the treatment of cv. Roxo de Valinhos with 16 branches, obtaining 6296.09 kg.ha⁻¹ compared to cv. Pingo de Mel with 3257.48 kg.ha⁻¹.

Keywords: Nutrition. *Ficus carica* L. Photosynthesis.

INTRODUÇÃO

A figueira (*Ficus carica* L.) é, dentre as frutícolas comerciais, a que possui relatos mais antigos de seu cultivo pelos povos ancestrais. Possui sua origem catalogada na região mediterrânea da Ásia, difundida para Europa pelo mar Mediterrâneo e de lá para todo o mundo. Por sua capacidade de adaptação climática, atualmente é cultivada em diversas regiões. Embora considerada uma planta de clima temperado, é cultivada, com auxílios de técnicas de irrigação e cultivo protegido, em territórios subtropicais (KISLEV, 2006). A nível mundial, a área de cultivo da figueira é de 386.737 ha, com uma produção estimada de 1,102 milhão de toneladas. A Turquia é o principal produtor mundial de figo com 27% da produção total do mundo. Já o Brasil é o maior produtor de figos do hemisfério sul e o terceiro maior exportador em valor, atrás de Áustria e Países Baixos (FAOSTAT, 2019).

Dentre as cultivares utilizadas na produção comercial brasileira, duas são hegemônicas em termos de utilização pelos produtores: ‘Roxo de Valinhos’ e ‘Pingo de Mel’. A cultivar Roxo de Valinhos, a mais plantada, possui rusticidade, vigor, produtividade, boa adaptação climática, suportando a poda drástica. A cultivar Pingo de Mel, embora menos rústica que a anterior, possui como característica marcante a maior doçura dos frutos e condições satisfatória de vigor, produtividade e resposta a poda drástica (PIO, 2011).

O desenvolvimento das plantas cultivadas, inclusive as figueiras, é dependente de diversos fatores que influenciam os componentes produtivos. Os nutrientes, a água, as condições climáticas e o manejo, somadas a interferência humana, podem alterar produção de foto assimilados, portanto, sabendo-se que a taxa fotossintética é diretamente influenciada pela interceptação da radiação solar pelas folhas, a adequação do dossel e a conformação do arranjo produtivo podem otimizar este processo (CAETANO, 2005).

O manejo das plantas de figueiras se dá através da calibração do adensamento, posicionamento, poda e número de ramos da planta (DALASTRA et al., 2009), sendo que para subsidiar estas ações é necessário buscar informações sobre a fisiologia da figueira, obtendo assim resultados mais assertivos. A mensuração das trocas gasosas e da fluorescência da clorofila *a* são funcionais para estes estudos, pois estão ligadas diretamente aos processos fotossintéticos das plantas.

A otimização do sistema de cultivo em função da poda permite que se trabalhe com o número de ramos variando de 12 a 36, dependendo da nutrição das plantas, do manejo do pomar e da destinação do produto (consumo “in natura” ou indústria). Para Nienow (2006) é possível

verificar diferenças na produtividade e qualidade dos frutos, conduzidos com diferentes números de ramos.

Outro fator preponderante para obtenção de boas produtividades na figueira é o equilíbrio nutricional da planta. As plantas necessitam de quantidade adequada de nutrientes para realizar as funções fotossintéticas, promover o crescimento de ramos, folhas e raízes, além de armazenar o excedente nos órgãos de reserva. A deficiência ou falta de qualquer nutriente essencial pode ser limitante para estes processos e também para a produção da cultura. Embora a planta expresse na forma de sinais e sintomas possíveis deficiências nutricionais, métodos precisos, como a análise de tecido foliar são mais indicados para medir o estado nutricional das plantas. Parte-se do princípio que, sendo a folha o centro das atividades metabólicas da planta, este órgão deverá ser o órgão melhor nutrido, refletindo assim as condições de fertilidade do solo onde esta é conduzida. Permite também uma estimativa do processo fisiológico mais importante que a planta realiza que é a fotossíntese (FERRAZ, 2017; TEDESCO et al., 1995).

A determinação da demanda nutritiva da figueira é de grande importância para o monitoramento do comportamento fisiológico da espécie nas condições de manejo, condução e interferência edafoclimáticas, principalmente, por serem plantas conduzidas com poda drástica demandando, possivelmente, maior nutrição. (BRIZOLA, 2003).

Considerando a importância do diagnóstico dos nutrientes removidos após a colheita e o comportamento fotossintético das plantas, este trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar o comportamento nutricional, índice de trocas gasosas, fluorescência da clorofila *a* e produtividade de figueiras das cultivares Roxo de Valinhos e Pingo de Mel, com diferente número de ramos por planta, nas condições edafoclimáticas de Chapecó-SC.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na unidade experimental de fruticultura da Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS, campus Chapecó. A área localiza-se na latitude 27°07'06"S, longitude 52°42'20"O e altitude de 605 metros. O clima local, segundo a classificação de Köppen, é de categoria C, subtipo Cfa, ou seja, Clima Subtropical Úmido (KUINCHTNER, 2016). O solo é denominado Latossolo Vermelho Distroférrico (EMBRAPA, 2004).

Os dados climáticos (Figura 4) foram obtidos através da estação meteorológica da EPAGRI-CIRAM, de Chapecó. Verificou-se a precipitação pluviométrica, temperatura média e dias com chuva (>0.2mm), mensalmente, durante o período de realização do experimento

(2018 a 2019), além das normais climatológica (período de 04/07/1972 a 19/11/2016).

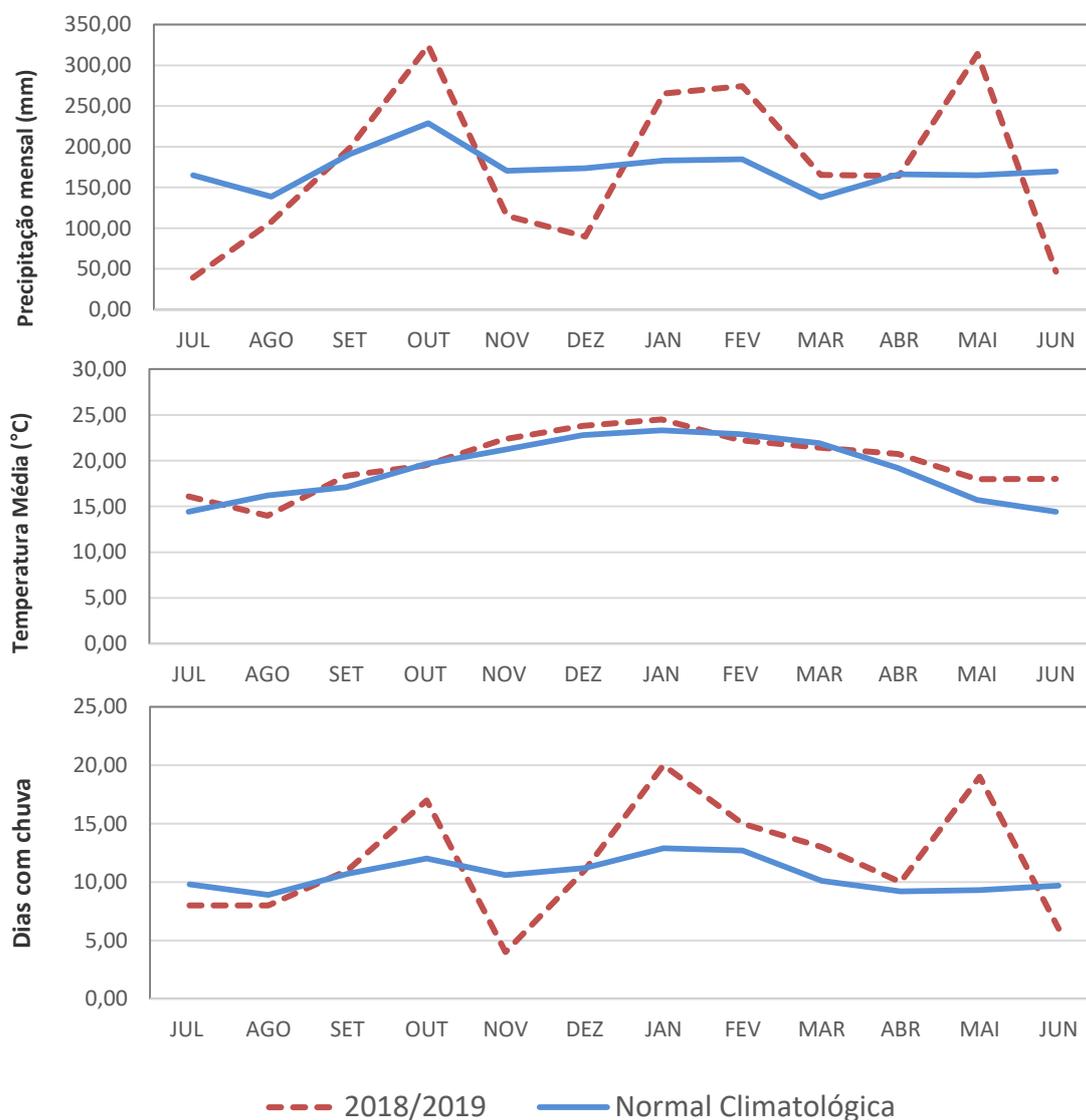


Figura 4. Precipitação pluviométrica, temperatura média e dias com chuva para Chapecó-SC, no período de julho de 2018 a junho de 2019 e Normal Climatológica (07/1972 a 11/2016) para o período. Fonte: EPAGRI/CIRAM.

As plantas de figueira foram introduzidas na área experimental em agosto de 2014. Foram utilizadas duas cultivares, ‘Roxo de Valinhos’ e ‘Pingo de Mel’, em espaçamento de plantio de 5x2m (5m entre linha e 2m entre plantas), ou seja, 1000 plantas por hectare. O baixo adensamento de plantas é proposital, visando dar condições aos tratamentos de expressarem possíveis diferenças. O cultivo é de sequeiro, sem a utilização de irrigação. A condução obedeceu aos tratamentos com diferentes números de ramos, sendo 16, 24 e 32 ramos produtivos.

Utilizou-se delineamento experimental inteiramente casualizados, com três parcelas por tratamento e quatro plantas por parcela, em um esquema bifatorial 2x3, sendo duas cultivares ('Roxo de Valinhos' e 'Pingo de Mel') e três diferentes números de ramos (16, 24 e 32 ramos por planta). As plantas das extremidades de cada parcela foram consideradas bordadura, perfazendo seis plantas úteis por tratamento. A coleta de tecido vegetal para análise nutricional ocorreu em dois estádios fenológicos (frutificação e pós-colheita), gerando um esquema experimental trifatorial 2x2x3 (estádio x cultivar x n° de ramos).

A poda de inverno ocorreu em 13 de agosto de 2018 e o início da emissão das brotações aproximadamente 10 dias após a poda. A seleção e desbaste de ramos ocorreu 43 dias após a poda de frutificação, quando os ramos possuíam tamanho médio de 10 a 15 cm. A retirada dos ramos ocorreu de forma manual priorizando a eliminação daqueles mal posicionados, voltados para baixo ou para o centro da copa e de tamanho reduzido, obtendo assim o número de ramos desejados para cada tratamento. Quinzenalmente foram realizadas roçadas da cobertura vegetal existente nas entrelinhas do pomar, composta por aveia preta no invernos e plantas espontâneas no verão. Os tratos culturais foram efetuados de acordo com as técnicas especificadas e exigidas para a cultura. As fertilizações foram realizadas com base nas recomendações do manual de calagem e adubação (SBCS/CQFS, 2016), com a aplicação de fertilizante solúvel proporcional a área, em duas parcelas iguais, em setembro e fevereiro, de: 40 kg ha⁻¹ de N, 15 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 50 kg ha⁻¹ de K₂O. Como adubação complementar, aplicou-se 500 kg ha⁻¹ de cama de aves peneirada, no mês de julho, antes do início do ciclo produtivo.

Para verificar o nível nutricional contido nas plantas foram realizadas duas coletas de folhas, uma no período anterior a emissão das infrutescências, conforme a recomendação para diagnose para a cultura da figueira (FREIRE & MAGNANI, 2005), e a segunda logo após a finalização da colheita, buscando identificar as variações ocorridas em função dos estádios. Foram colhidas folhas inteiras, completamente expandidas, da porção média do ramo, nos diferentes lados da planta. Cada amostra foi composta de 30 folhas por parcela. As amostras foram acondicionadas em sacos de papel, com identificação e levadas para secagem em estufa de circulação forçada de ar quente a 65°± 5° C, sem lavagem do material. Após a verificação da manutenção do peso constante, realizou-se moagem das folhas secas em moinho de facas, utilizando peneira de malha 2 a 3 mm de diâmetro. A amostra triturada foi acondicionando em embalagens devidamente identificadas.

Para averiguar as condições de disponibilidade de nutrientes no solo, simultaneamente

a primeira amostragem foliar, realizou-se uma coleta homogeneia na profundidade de 0-20 cm e encaminhou-se para laboratório para realização da análise de solo.

As análises laboratoriais do tecido vegetal foram conduzidas de acordo com a metodologia proposta por Tedesco et al. (1995), determinando-se os teores de cinco macronutrientes: Nitrogênio (N), Fósforo (P), Potássio (K), Cálcio (Ca) e Magnésio (Mg), no Laboratório de Solos da Universidade Federal da Fronteira Sul. Utilizou-se 0,2 g de material vegetal para cada digestão. Cada nutriente foi avaliado em triplicata, com repetição amostral por parcela, determinando os teores totais em porcentagem (%).

Determinou-se através de analisador portátil de fotossíntese por radiação infravermelha (Infra Red Gas Analyser – IRGA), o índice de trocas gasosas. Utilizou-se as folhas totalmente expandida localizada no terço médio da planta no período imediatamente anterior a colheita. As medidas foram realizadas em dia ensolarado e sem nebulosidade, das 9 horas às 11 horas da manhã. Esta avaliação gerou as seguintes variáveis: C_i - concentração subestomática de CO_2 , em $\mu\text{mol mol}^{-1}$; g_s - Condutância estomática, em $\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$; A - Taxa fotossintética, em $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$.

A fluorescência da clorofila *a* foi determinada em folhas jovens, totalmente expandidas, do terço mediano dos ramos, com duas medições por planta. A emissão da fluorescência da clorofila *a* foi mensurada através de fluorômetro modulado portátil (modelo OS5p+, marca Opti-Sciences). A avaliação ocorreu as dez horas da manhã. A folha foi embrulhada em papel alumínio permanecendo por 30 minutos para se adaptar ao escuro. Os resultados foram tabulados e apresentados nas seguintes variáveis: F_m' - fluorescência máxima, em $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$, e $Y(II)$ – índice de rendimento Fotossintético Quântico de PSII, que pode se usado como indicador da eficiência do uso da radiação fotoquímica e consequente assimilação de carbono.

Avaliou-se ainda a produtividade, em quilogramas por hectare (kg ha^{-1}), obtida pela multiplicação da produção média por planta de cada tratamento pela população de plantas em um hectare.

Os dados foram submetidos à análise da normalidade dos resíduos, verificada pelo teste Shapiro-Wilk, ao nível 5% de significância. Uma vez atendido o pressuposto matemático, realizou-se a análise de variância pelo teste F. Quando significativas, as médias foram comparadas por meio do teste Tukey, a 5% de significância, utilizando o programa ASSISTAT, versão 7.7 beta (SILVA, 2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados mostram a ocorrência de variação de aspectos ecofisiológicos e produtivos das plantas de figueiras em função das cultivares e números de ramos. A análise de solo revelou os seguintes resultados: pH em água= 5,8; pH SMP= 6,4; H+Al= 2,66 cmolc/dm³; Al=0,0 cmolc/dm³; Argila= 44 %; CTC (pH 7)= 11,52 cmolc/dm³; Saturação de Bases= 76,88 %; Matéria Orgânica= 3,50 %; P= 5,00 mg.dm-3; K= 72,00 mg.dm-3; Ca= 5,80 cmolc/dm³; e, Mg= 2,90 cmolc/dm³. Com exceção do P, que apresenta classe de disponibilidade “baixo”, os demais índices e níveis nutricionais apresentaram resultados satisfatórios, em relação a disponibilidade de nutrientes no solo, conforme indicado pela SBCS/CQFS (2016).

Os resultados das análises foliares (Tabela 6) demonstraram que o número de ramos e as cultivares não influenciaram em nenhum dos macronutrientes avaliados.

Tabela 6. Teores de macronutrientes nas folhas (%) de diferentes cultivares de figueiras, conduzidas com diferente número de ramos, com amostragem de folhas em dois estádios de desenvolvimento.

Estádio de coleta	Número de ramos			Cultivares		Média
	16	24	32	R. de Valinhos	P. de Mel	
Nitrogênio (N)						
Frutificação	2,30 aA	2,41 aA	2,45 aA	2,41 aA	2,36 aA	2,38
Pós-colheita	2,52 aA	2,36 aA	2,47 aA	2,38 aA	2,52 aA	2,45
CV% = 8,02						
Fósforo (P)						
Frutificação	0,50 bA	0,47 bA	0,50 bA	0,50 bA	0,48 bA	0,49
Pós-colheita	0,85 aA	0,86 aA	0,83 aA	0,83 aA	0,86 aA	0,85
CV% = 16,15						
Potássio (K)						
Frutificação	2,69 aA	2,56 aA	2,59 aA	2,57 aA	2,66 aA	2,61
Pós-colheita	2,23 bA	2,15 bA	2,20 bA	2,18 bA	2,21 bA	2,20
CV% = 7,53						
Cálcio (Ca)						
Frutificação	1,78 bA	1,77 bA	1,85 bA	1,92 bA	1,68 bA	1,80
Pós-colheita	2,81aA	2,76 aA	2,77 aA	2,93 aA	2,63 aA	2,78
CV% = 17,34						
Magnésio (Mg)						
Frutificação	0,69 bA	0,67 bA	0,68 bA	0,70 bA	0,65 bA	0,68
Pós-colheita	1,28 aA	1,27 aA	1,21 aA	1,37 aA	1,14 aA	1,26
CV% = 11,80						

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% probabilidade.

C.V.: Coeficiente de Variação

A coleta de folhas durante a frutificação é recomendada para a avaliação do estado nutricional das plantas de figueira (FREIRE & MAGNANI, 2005) e os teores de N e K (Tabela 6) mostraram-se adequados (Tabela 7) para o desenvolvimento das plantas. Tal fato não ocorreu com o teor de P, onde o mesmo foi excessivo no tecido vegetal, contrapondo os dados da análise de solo, que mostraram o P como possível limitante. Quaggio et al. (1996), destaca que a correção dos teores do P no solo, quando necessária, deve ser realizada na implantação do pomar e a necessidade de reposição posterior deve preceder a diagnose foliar, pois a demanda para exportação deste elemento é baixa, se comparada a outros macronutrientes. Embora em baixo nível, o teor de P no solo foi suficiente para suprir a demanda nas plantas de figueira. Há de se ressaltar que a adubação orgânica realizada pode ter contribuído para melhorar a disponibilidade deste elemento para as plantas, uma vez que aproximadamente 80% dos teores de P neste insumo podem ser assimilados pelas plantas. (SBCS/CQFS, 2016).

Tabela 7. Classes de valores para interpretação da composição química de macronutrientes nas folhas de figueiras.

Classe	Macronutrientes (%)				
	N	P	K	Ca	Mg
Insuficiente	< 2,00	< 0,10	< 1,0	< 3,0	< 0,75
Adequado	2,0 – 2,5	0,10 – 0,30	1,0 – 3,0	3,0 – 5,0	0,75 – 1,0
Excessivo	> 2,5	> 0,30	> 3,0	> 5,0	> 1,0

Fonte: SBCS/CQFS (2016). Adaptado pelo autor.

Já os teores de Ca e Mg mostraram-se abaixo do nível considerado adequado para a cultura, porém, visualmente não se observou sintomas de deficiência destes nutrientes. Brizola et al. (2005) relata que em determinadas condições pode ocorrer inibição competitiva na absorção de Ca, Mg e K. Neste sentido, a utilização de adubação potássica na fertilização do pomar pode ter influenciado na redução da absorção do Ca e Mg. Entretanto, Leonel & Tecchio (2009) relatam em estudo sobre uso de irrigação e diferente épocas de poda, a ocorrência de teores abaixo do adequado em folhas de figueira, sem sintomas visuais e prejuízos a produção. Foi observado aumento dos teores destes nutrientes para níveis próximos ao considerado adequado na segunda coleta (Tabela 6 e 7), indicando que o suprimento foi satisfatório naquelas condições.

Os teores nutricionais do tecido vegetal variaram em função do estágio fenológico da coleta, com exceção do N que não obteve variação significativa, com média de 2,38 % na fase

de frutificação, e 2,45 % na fase de pós-colheita (Tabela 6). Os níveis de P, Ca e Mg foram superiores na coleta de folhas realizada na pós-colheita, para todas as conduções e cultivares. Sendo observados os seguintes níveis na primeira e segunda coleta, respectivamente: P= 0,49 % e 0,85 %; Ca= 1,80 e 2,78 %; e Mg= 0,68 % e 1,26 %. Embora os frutos sejam o principal órgão de acúmulo, dreno e exportação dos nutrientes, estudos relatam que os ramos podem concentrar níveis iguais ou superiores aos frutos. Os nutrientes absorvidos pelas plantas e não acumulados nos frutos, são armazenados em outros órgãos, principalmente, nos ramos e podem representar a exportação e nutrientes até maior que a colheita de frutos, em função da poda drástica no inverno (HIROCE et al., 1979; HERNANDEZ et al., 1992). A manutenção, no caso do N, e o aumento do teor nutricional, no caso de P, Ca e Mg, pode ser explicado por este acúmulo de nutrientes que foram absorvidos pelas plantas e não foram drenados pelos frutos.

Brizola (2003) relata que os teores foliares de P e N comportam-se de maneira irregular, podendo aumentar ou diminuir sob a influência de fatores edafoclimáticos, em função da maior ou menor absorção. Já o incremento de teores de Mg durante o ciclo produtivo é característico para a grande maioria das frutíferas (NOGUEIRA, 1985). Os aumentos nos teores de cálcio, além de refletir o comportamento deste íon na planta, está associado com o aumento da sua idade das folhas, e conseqüentemente, a maior rigidez das paredes celulares, como ocorre para as plantas em geral.

Os teores de K foram superiores na coleta realizada na fase de frutificação para todas as cultivares e conduções, com médias de 2,61 % e 2,20 % na primeira e segunda coleta, respectivamente. Pedroti et al. (1983), observaram decréscimo no teor potássio no decorrer do período de desenvolvimento da figueira, porém, estes valores não foram significativos. Contrariando os resultados deste trabalho, Brizola et al. (2005) relata um aumento do teor de K ao longo do ciclo. Os autores destacam que a limitação na absorção do potássio pode reduzir o seu teor na planta, quando ocorre intensa drenagem pela colheita dos frutos.

A medida da atividade fotossintética, através da análise da fluorescência da clorofila *a*, fornece uma leitura sensível, não destrutiva e imediata estado fisiológico das plantas, permitindo a mensuração da absorção e aproveitamento da radiação solar pelo fotossistema II (PSII) (ZANANDREA et al, 2007).

A avaliação da fluorescência da clorofila *a* (Tabela 8) obteve dados que de fluorescência máxima resultado superiores para cv. Roxo de Valinhos, comparando-se a cv. Pingo de Mel. Para as duas cultivares os resultados foram maiores nos tratamentos com menor número de

ramos, com uma tendência de diminuição na fluorescência máxima com o aumento do número de ramos. A mesma tendência é expressa para o rendimento fotossintético quântico do fotossistema II (PSII), que foi superior para o tratamento com 16 ramos para ambas as cultivares, com uma relação direta do aumento do número de ramos com a diminuição do rendimento fotossintético.

Tabela 8. Fluorescência da clorofila *a* de cultivares de figueira submetidos a condução com diferentes números de ramos.

Cultivar	Número de ramos		
	16	24	32
Fluorescência Máxima - Fm' ($\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$)			
Pingo de Mel	2621,71 bA	2435,83 bA	2045,06 bB
Roxo de Valinhos	3410,00 aA	2800,82 aB	2533,41 aB
C.V. = 30,47 %			
Rendimento Fotossintético Quântico de PSII - Y(II)			
Pingo de Mel	0,54 aA	0,41 aB	0,31 aC
Roxo de Valinhos	0,57 aA	0,39 aB	0,30 aC
C.V. = 23,82 %			

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna (cultivares) e maiúscula na linha (número de ramos), não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% probabilidade.

C.V.: Coeficiente de Variação

Gomes et al. (2008) avaliando a caracterização fotossintética da figueira obteve resultados de rendimento fotossintético quântico de PSII e fluorescências máxima de 2747 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ e 0,741, respectivamente. Mlinarić et al. (2017) em estudo sobre as alterações diurnas nos parâmetros de fluorescência da clorofila *a* em folhas jovens e maduras, relata resultados de rendimento fotossintético quântico de PSII que podem variar de 0,566 a 0,777. O mesmo autor destaca que o estresse ambiental, mudanças na intensidade da luz e temperatura podem influenciar nos resultados. A redução dos indicadores de fotossíntese com o aumento de número de ramos pode estar ligada a diminuição da luminosidade, provocada pelo auto sombreamento (GONZÁLEZ-RODRÍGUEZ et al., 2010).

A radiação solar é o fator chave de um dos principais processos de conversão de energia que é a fotossíntese. Neste processo a luminosidade é captada pelas folhas e convertida em energia química. A eficiência com a qual cada planta capta e absorve a energia solar pode variar e ocasionar diferenças na sua morfologia, como tamanho e número de folhas, dimensões dos ramos, entre outros (FERREIRA et al., 2018).

Na avaliação das trocas gasosas (Tabela 9), a concentração subestomática de CO₂ foi

superior na cv. Pingo de Mel nos tratamentos com 16 e 24 ramos, se comparado a cv. Roxo de Valinhos e, também, entre os números de ramos conduzidos. O tratamento com 32 ramos foi superior aos demais números de ramos da cv. roxo de Valinhos. A concentração subestomática de CO₂ é um dos aspectos fisiológicos, que podem ser influenciados pelos fatores ambientais como disponibilidade de água, luz e energia, entre outros (LAWLOR & CORNIC, 2002).

Tabela 9. Dados da de cultivares de figueira submetidos a condução com diferentes números de ramos.

Cultivar	Número de ramos		
	16	24	32
Concentração subestomática de CO ₂ - Ci (μ mol mol ⁻¹)			
Pingo de Mel	314,33 aB	365,00 aA	376,83 aA
Roxo de Valinhos	315,00 aB	320,66 bB	342,66 bA
C.V. = 9,23 %			
Condutância estomática - gs (mol m ² s ⁻¹)			
Pingo de Mel	0,33 aA	0,40 aA	0,48 aA
Roxo de Valinhos	0,35 aA	0,36 aA	0,45 aA
C.V. = 35,80 %			
Taxa fotossintética - A (μmol m ² s ⁻¹)			
Pingo de Mel	9,32 aA	4,22 bB	3,27 aB
Roxo de Valinhos	10,49 aA	9,71 aA	6,06 aB
C.V. 27,10 = %			

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna (cultivares) e maiúscula na linha (número de ramos), não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% probabilidade.

C.V.: Coeficiente de Variação

Segundo Silva et al. (2010) a concentração subestomática de CO₂ está associado a assimilação fotossintética do carbono, ou seja, concentrações subestomáticas altas indicam a limitação da atividade respiratória, e conseqüentemente, fotossintética da planta, podendo explicar os maiores resultados nas plantas com mais ramos, principalmente em função do sombreamento. Estes autores encontraram, em estudo sobre a fotossíntese de diferentes cultivares da figueira, valores que variaram de 255 a 285 μmol mol⁻¹.

A condutância estomática não apresentou diferenças entre os tratamentos aplicados. A condutância estomática indica a condição de resistência da planta a perda de água. Estômatos mais abertos deixam a planta mais sensível a variações atmosféricas, uma vez que são principal via de perda de água pelas plantas. (MESSINGER et al., 2016). Zafer Can & Aksoy (2007), em estudo, realizado na Turquia, sob déficit hídrico, avaliaram a variabilidade dos índices fotossintéticos ao longo do ciclo produtivo, não observaram diferença entre os períodos

avaliados, sendo que o principal fator que interfere neste aspecto é a temperatura. Os dados encontrados pelos autores variaram de 0,315 a 0,429 mol m²s⁻¹.

Já os resultados da taxa fotossintética foram superiores nos tratamentos com 16 ramos para a cv. Pingo de Mel e 16 e 24 ramos para a cv. Roxo de Valinhos. No tratamento com 24 ramos a cv. Roxo de Valinhos foi superior a cv. Pingo de Mel. Os resultados demonstram uma tendência de diminuição da taxa fotossintética com o aumento do número de ramos. Costa, et al. (2020), em estudo sobre o manejo de plantas de cobertura em figueiras, relata resultado de 6,64 a 9,305 μmol m²s⁻¹, porém sem diferença entre os tratamentos.

A produtividade da cv. Roxo de Valinhos foi superior a cv. Pingo de Mel nos tratamentos com 16 e 24 ramos (Tabela 10). Observa-se que o aumento do número de ramos influenciou positivamente na produtividade da cv. Pingo de Mel, com resultados maiores para as plantas conduzidas com 32 ramos, diferentemente da cv. Roxo de Valinhos que não teve sua produtividade influenciada pelo número de ramos, mantendo a produção estável e, como já relatado, obtendo produtividades superiores na comparação das cultivares.

Tabela 10. Produtividade de frutos de cultivares de figueira submetidos a condução com diferentes números de ramos.

Cultivar	Número de ramos		
	16	24	32
	Produtividade (kg.ha ⁻¹)		
Pingo de Mel	3257,48 bC	5046,27 bB	6817,54 aA
Roxo de Valinhos	6296,09 aA	6195,48 aA	7199,07 aA
C.V.	22,69 %		

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna (cultivares) e maiúscula na linha (número de ramos), não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% probabilidade.

C.V.: Coeficiente de Variação

Nava et al. (2015) e Nienow et al. (2006), pesquisando a condução de plantas de figueiras com diferente número de ramos, obtiveram resultados semelhantes, onde o maior número de ramos produtivos influenciou positivamente a produtividade de frutos frescos, indicando que o maior número de ramos pode promover uma maior eficiência produtiva. Rodrigues et al. (2009) obtiveram resultados de produtividade maiores na cv. Roxo de Valinhos em comparação a cv. Pingo de Mel, entre outras cultivares analisadas.

As figueiras possuem grande capacidade de adaptação as condições em que é exposta, principalmente, pela ação de fitorreguladores que identificam condições adversas como alterações na temperatura, luminosidade, disponibilidade de água e nutrientes, alterando

processos fisiológicos, como a fotossíntese (MA et al. 2015). Embora os aspectos fotossintéticos foram maiores nas plantas com menos ramos, a produtividade não segue essa tendência. Este resultado pode ser explicado pelo fato do maior número de ramos proporcionar uma quantidade maior de folhas, que proporcionam a planta um acúmulo de foto assimilados superior e, conseqüentemente, alcançam uma maior produtividade (NORBERTO, et al., 2018).

CONCLUSÃO

Os teores nutricionais do tecido vegetal variam em função do estágio fenológico da coleta, com exceção do N.

Os resultados da avaliação da fluorescência da clorofila *a* e das trocas gasosas mostram que o aumento do número de ramos diminui a atividade fotossintéticas das folhas, que pode ocorrer em função da competição por luminosidade, provocada pelo auto sombreamento

As diminuições dos indicadores da fotossíntese com o aumento do número de ramos não prejudicaram a produtividade das figueiras, sendo que o aumento do número de ramos influenciou positivamente na produtividade da cv. Pingo de Mel. Já a cv. Roxo de Valinhos não teve sua produtividade influenciada pelo número de ramos, mantendo a produção mais estável e obtendo produtividades superiores a cv. Pingo de Mel nos tratamentos com menos ramos.

REFERÊNCIAS

- BRIZOLA, R. M. O. et al. Teores de macronutrientes em pecíolos e folhas de figueira (*Ficus carica* L.) em função da adubação potássica. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 29, n. 3, p. 610-616, 2005.
- BRIZOLA, R. M. O. Níveis de adubação potássica na cultura da figueira. 2003.
- CAETANO, L. C. S. et al. Efeito do número de ramos produtivos sobre o desenvolvimento da área foliar e produtividade da figueira. **Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal**, v. 27, n. 3, p. 426-429, 2005.
- COSTA, T. et.al. Management of soil cover and its influence on phytosociology, physiology and fig production. **Comunicata Scientiae - Horticultural Journal**, v.11: e3236, 2020.
- DALASTRA, I. M. et al. Número de ramos na produção de figos verdes ‘Roxo de Valinhos’ no Oeste do Paraná. **Revista Brasileira de Fruticultura**. v.33, n.3, p.1029-1034, 2011.
- EMBRAPA. Solos do Estado de Santa Catarina. **Embrapa Solos**. 745p. 2004. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, n. 46).

FAOSTAT. **Food and agriculture organization of the united nations**. Disponível em <<http://faostat3.fao.org/>>. Acesso em 06 set. 2019.

FERRAZ, R. A. Propagação e desempenho agrônômico de variedades de figueira (*Ficus carica* L.) com potencial de cultivo. 2017.

FERREIRA, L.; RODRIGUES, M. G. F.; APARECIDO, L. Fotossíntese, condutância estomática e eficiência do uso da água em seis cultivares de figos.

GOMES, TDUH, et al. "Caracterização fotossintética de figo (*Ficus carica* L.)." In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 20.; ANNUAL MEETING OF THE INTERAMERICAN SOCIETY FOR TROPICAL HORTICULTURE, 54., 2008.

GONZÁLEZ-RODRÍGUEZ, A. M. et al. Variación en los niveles de pigmentos y antioxidantes durante el desarrollo foliar de *Ficus carica*. Instituto Canario de Investigaciones Agrarias. 2010.

HERNANDEZ, F. B. T. et al. Efeitos de lâminas de irrigação e níveis de nitrogênio sobre os principais parâmetros produtivos da cultura do figo (*Ficus carica* L.). In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA**. 1992. p. 875-885.

HIROCE, R. et al. Composição mineral e exportação de nutrientes pelas colheitas de frutos subtropicais e temperados. In: **Congresso Brasileiro de Fruticultura**. 1979. p. 179-189.

KISLEV, M. E.; HARTMANN, A.; BAR-YOSEF, O. Early domesticated fig in the Jordan Valley. **Science**, v. 312, n. 5778, p. 1372-1374, 2006.

KUINCHTNER, A.; BURIOL, G. A. Clima do Estado do Rio Grande do Sul segundo a classificação climática de Köppen e Thornthwaite. **Disciplinarum Scientia| Naturais e Tecnológicas**, v. 2, n. 1, p. 171-182, 2016.

LAWLOR, D. W.; CORNIC, G. Photosynthetic carbon assimilation and associated metabolism in relation to water deficits in higher plants. **Plant, cell & environment**, v. 25, n. 2, p. 275-294, 2002.

LEONEL, S.; TECCHIO, M. A. Teores nutricionais em folhas e frutos de figueira, submetida a épocas de poda e irrigação. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 30, n. 2, p. 347-359, 2009.

MA, N. et al. Effects of 5-aminolevulinic acid on cutting growth under high temperature condition and leaf chlorophyll fast fluorescence characteristics of *Ficus carica* L. **Journal of Nanjing Agricultural University**, v. 38, n. 4, p. 546-553, 2015.

MESSINGER, S. M.; BUCKLEY, T. N.; MOTT, K. A. Evidence for involvement of photosynthetic processes in the stomatal response to CO₂. **Plant physiology**, v. 140, n. 2, p. 771-778, 2006.

MLINARIĆ, S. et al. Differential accumulation of photosynthetic proteins regulates diurnal photochemical adjustments of PSII in common fig (*Ficus carica* L.) leaves. **Journal of plant physiology**, v. 209, p. 1-10, 2017.

NIENOW, A. A. et al. Produção da figueira em ambiente protegido submetida a diferentes épocas de poda e número de ramos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 28, n. 3, p. 421-424, 2006.

NOGUEIRA, D. J. P. Nutrição de fruteiras. **Informe Agropecuário, Belo Horizonte**, v. 11, n. 125, p. 12-31, 1985.

PEDROTTI, E. L.; MANICA, I.; BELTRAME, LFS. Níveis de irrigação e concentração de nutrientes nas folhas de figueira (*Ficus carica* L.) Roxo-de-Valinhos. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA**. 1983. p. 461-471.

PIO, R.; CHAGAS, E. A. Variedades de figueira. **A figueira**, p. 27, 2011.

QUAGGIO, J.A.; RAIJ, B.; PIZA JR.C de T. Frutíferas. In: RAIJ, B. van. et al. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: Instituto Agrônomo, Fundação, IAC, 1996. p.121-153.

RODRIGUES, M. G. F.; CORREA, L. S.; BOLIANI, A. C. Avaliação de seleções mutantes de figueira cv. Roxo-de-Valinhos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, n. 3, p. 771-777, 2009.

SBCS/ CQFS. **Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina** - 11. ed. 376 p., Porto Alegre, 2016.

SILVA, A. C. da et al. Trocas gasosas e ciclo fotossintético da figueira'Roxo de Valinhos'. **Ciência Rural**, v. 40, n. 6, p. 1270-1276, 2010.

SILVA, F. de AS. ASSISTAT: Versão 7.7 beta. **Campina Grande: Universidade Federal de Campina Grande. Centro de Tecnologia e Recursos Naturais. Departamento de Engenharia Agrícola**, 2016.

TEDESCO, M. J. et al. **Análises de solo, plantas e outros materiais**. Porto Alegre: Ufrgs, 1995.

VINSON, J. A. et al. Dried fruits: excellent in vitro and in vivo antioxidants. **Journal of the American College of Nutrition**, v. 24, n. 1, p. 44-50, 2005.

ZAFER CAN, H.; AKSOY, U. Seasonal and diurnal photosynthetic behaviour of fig (*Ficus carica* L.) under semi-arid climatic conditions. **Acta Agriculturae Scandinavica Section B- Soil and Plant Science**, v. 57, n. 4, p. 297-306, 2007.

ZANANDREA, I. et al. Características fotossintéticas de macieira cultivada in vitro. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, n. S2, p. 885-887, 2007.